电机绕组修理实用技术丛书

交直流电机绕组接线彩色图集

金续曾　主编



JIAO ZHILIU DIANJI RAOZU
JIEXIAN CAISE TUJI



策划编辑　王春学
责任编辑　王春学

电机绕组修理实用技术丛书

电机绕组修理实用技能

电机绕组修理常用技术数据

交直流电机绕组接线彩色图集



ISBN 7-5084-2342-9
定价：49.00 元

内 容 提 要

本书为《电机绕组修理实用技术丛书》之一。本书收录了各类电机定、转子绕组彩色接线图600余幅。主要内容包括：直流电机绕组、单相电动机绕组、单相交流串励电动机绕组、三相异步电动机定子绕组、三相异步电动机转子绕组、三相变极多速电动机绕组、三相异步调速电动机绕组、三相同步电机绕组、交直流电焊机绕组接线图等。

本书深入浅出、通俗易懂、简洁实用。可供工矿企业、乡镇企业从事电机制造、维护、修理工作的电工和技术人员学习参考，也可作为大专院校、职业技校相关专业师生提高实践能力的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

交直流电机绕组接线彩色图集/金续曾主编. —北京：中国水利水电出版社，2004

（电机绕组修理实用技术丛书）

ISBN 7-5084-2342-9

Ⅰ.交… Ⅱ.金… Ⅲ.①交流电机—绕组—接线—图集②直流电机—绕组—接线—图集 Ⅳ.TM303.1-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2004）第090383号

书　　名	电机绕组修理实用技术丛书 **交直流电机绕组接线彩色图集**
作　　者	金续曾　主编
出版　发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路6号　100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sales@waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）
经　　售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　　版	中国水利水电出版社微机排版中心
印　　刷	北京市兴怀印刷厂
规　　格	787mm×1092mm　16开本　28印张　664千字
版　　次	2004年9月第1版　2004年9月第1次印刷
印　　数	0001—4000册
定　　价	49.00元

电机绕组修理实用技术丛书

交直流电机绕组接线彩色图集

金续曾　主编

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

前　言

电机是国民经济各部门中广泛使用的电力及动力设备，其使用量、修理量均与日俱增。由于绕组是电机结构中工作最繁重而又最薄弱的部件，故电机绕组修理已日益成为一个突出问题。据有关方面统计，电机修理总量中绕组修理量竟高达60%～70%。因此，加强对电机及其绕组的正规维护和修理以延长它们的使用寿命，无疑将有着巨大的经济意义。

本书为《电机绕组修理实用技术丛书》之一。本书收录了精心绘制的直流电机、交流单、三相电机和特殊电机的定、转子绕组彩色接线图600余幅。主要内容包括：直流电机绕组、单相电动机绕组、单相交流串励电动机绕组、三相异步电动机定子绕组、三相异步电动机转子绕组、三相变极多速电动机绕组、三相异步调速电动机绕组、三相同步电机绕组、交直流电焊机绕组接线图等。全书内容丰富、资料翔实、重在实用，是一本专述电机绕组修理的实用工具书。

本书由金续曾主编，参加编写工作的还有彭友珍、金旻、何文辉、李文玉、陈斌、赵君友、尹力、何军、熊才清、张宏喜等同志。由于作者水平有限，书中如有错漏不足之处，敬请广大读者批评指正。

作　者

2004年9月

目　　录

第 1 章　直流电机绕组接线图

直流电机在现代工业中是一种很重要的电机，它既可以作为发电机运行，又能作为电动机使用，此外还有许多其它特殊用途。作为电动机应用时，由于其具有平滑的调速特性、宽广的调速范围、较高的过载能力及较大的起动、制动转矩等优点，因而被广泛应用于轧钢机、卷扬机、龙门刨床、电力机车等机械设备中。本章从绕组原理和结构特点出发，全面介绍了直流电机电枢绕组和定子励磁绕组的各类接法，其主要内容有：

（1）电枢绕组的联接有单叠绕组、复叠绕组、单波绕组、带假元件单波绕组、复波绕组和蛙形绕组等绕组接线图。其中，单叠绕组和单波绕组是最基本、最常用的两种接法。

（2）根据直流电机励磁方式的不同，绘制了定子励磁绕组的联接，以及励磁绕组与电枢绕组整机联接的串励式、并励式、复励式和他励式等几种绕组接线图。

（3）均压联接有复波绕组、复叠绕组的几种常用均压线接线图。

1　电枢绕组接线图

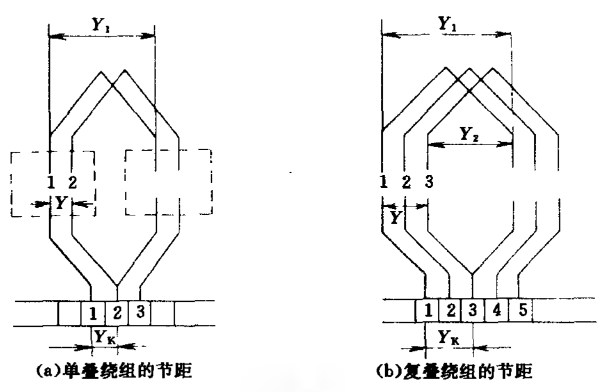


图 1-1　叠绕组的节距

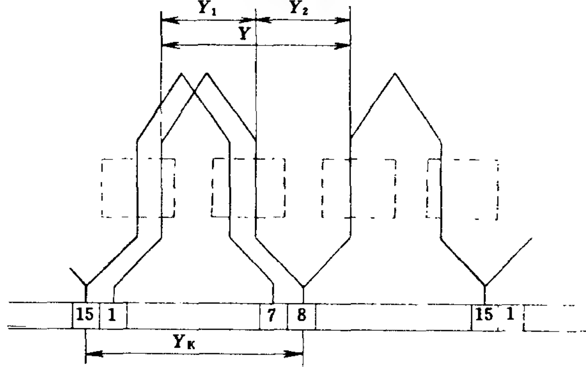
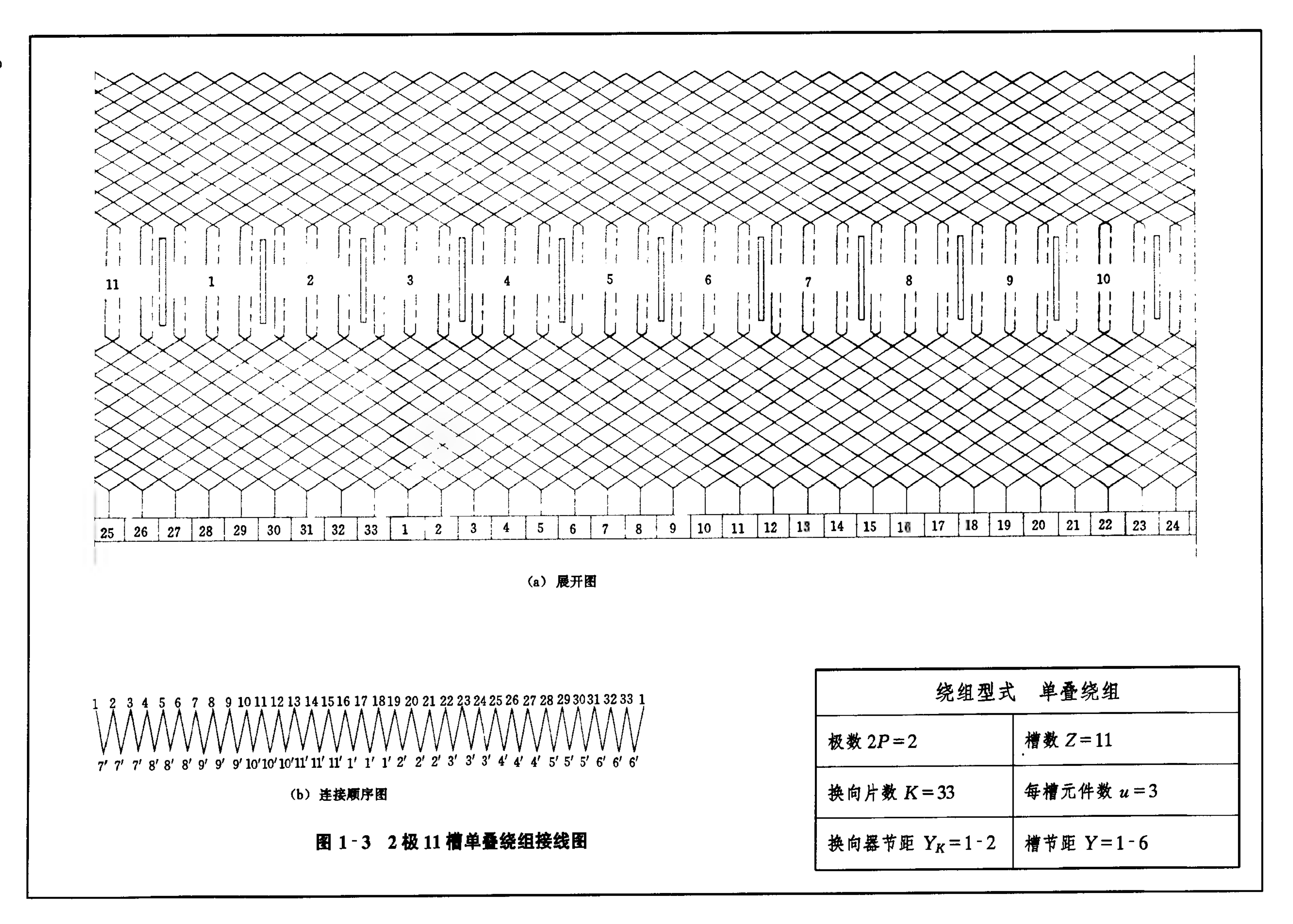


图 1-2　单波绕组的节距

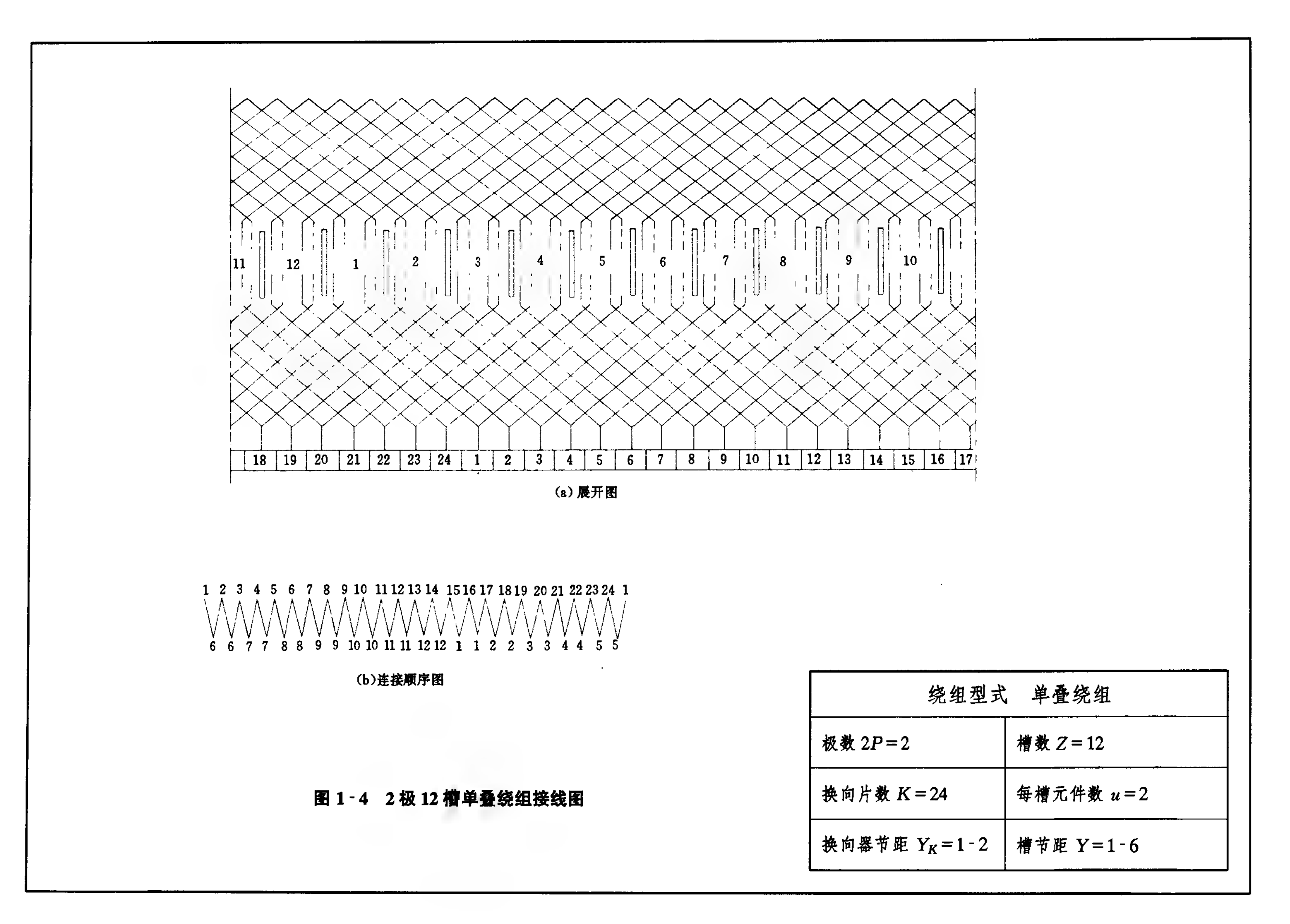


(a) 展开图

(b) 连接顺序图

图 1-3　2 极 11 槽单叠绕组接线图

绕组型式　单叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=11$
换向片数 $K=33$	每槽元件数 $u=3$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-6$

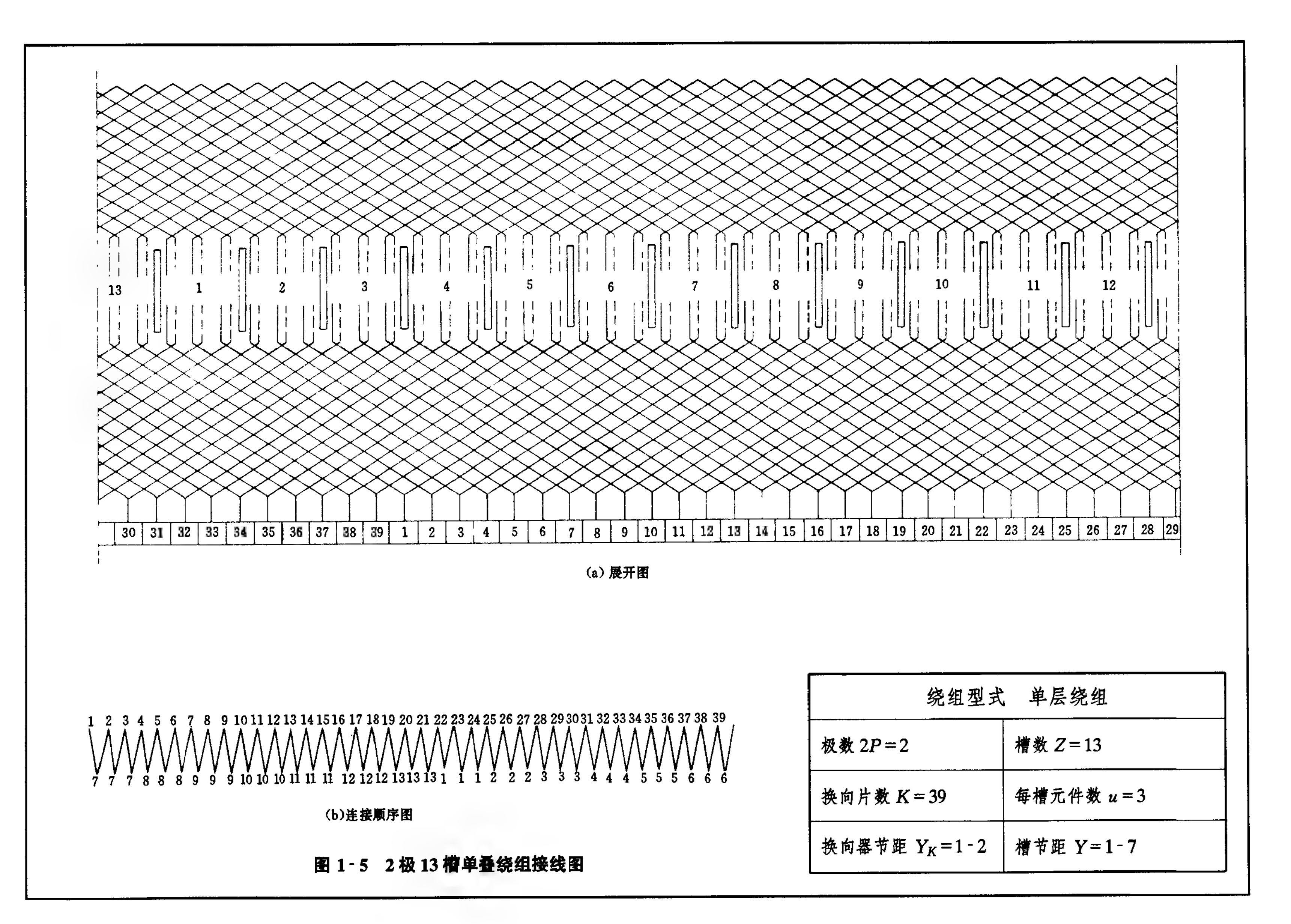


(a) 展开图

(b)连接顺序图

图 1-4　2 极 12 槽单叠绕组接线图

绕组型式　单叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=12$
换向片数 $K=24$	每槽元件数 $u=2$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-6$

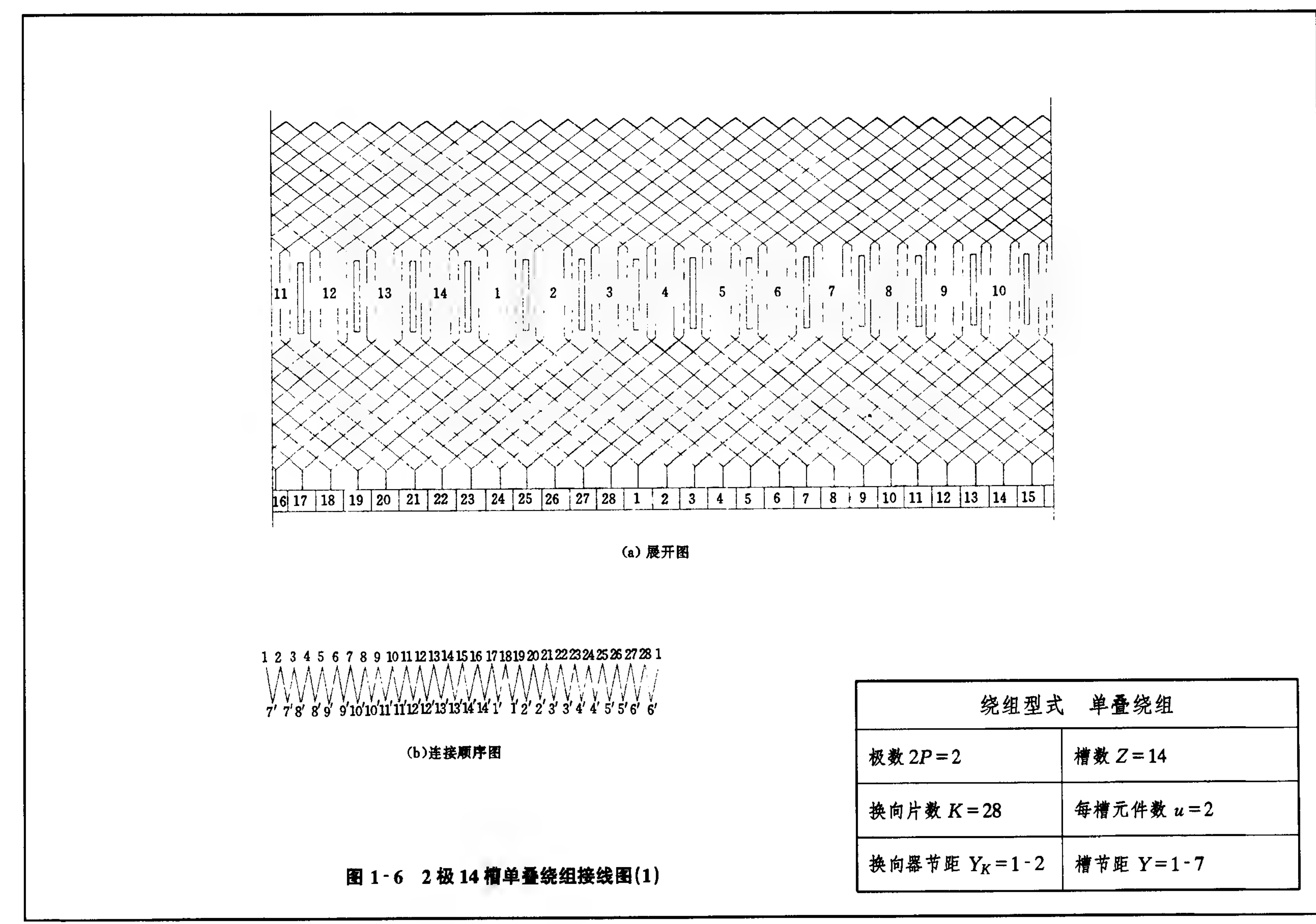


(a) 展开图

(b) 连接顺序图

绕组型式　单层绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=13$
换向片数 $K=39$	每槽元件数 $u=3$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-7$

图 1-5　2极 13 槽单叠绕组接线图

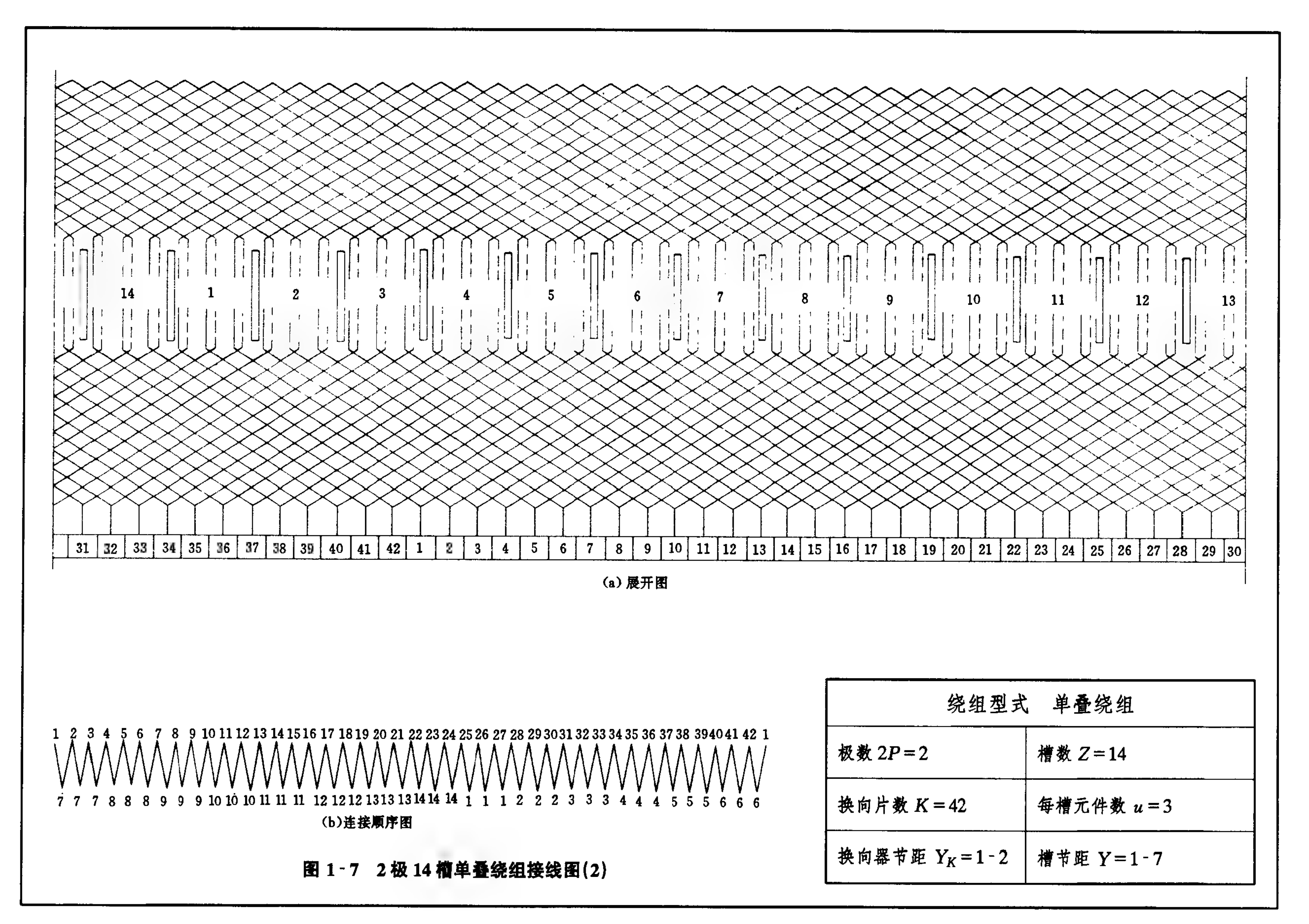


(a) 展开图

(b)连接顺序图

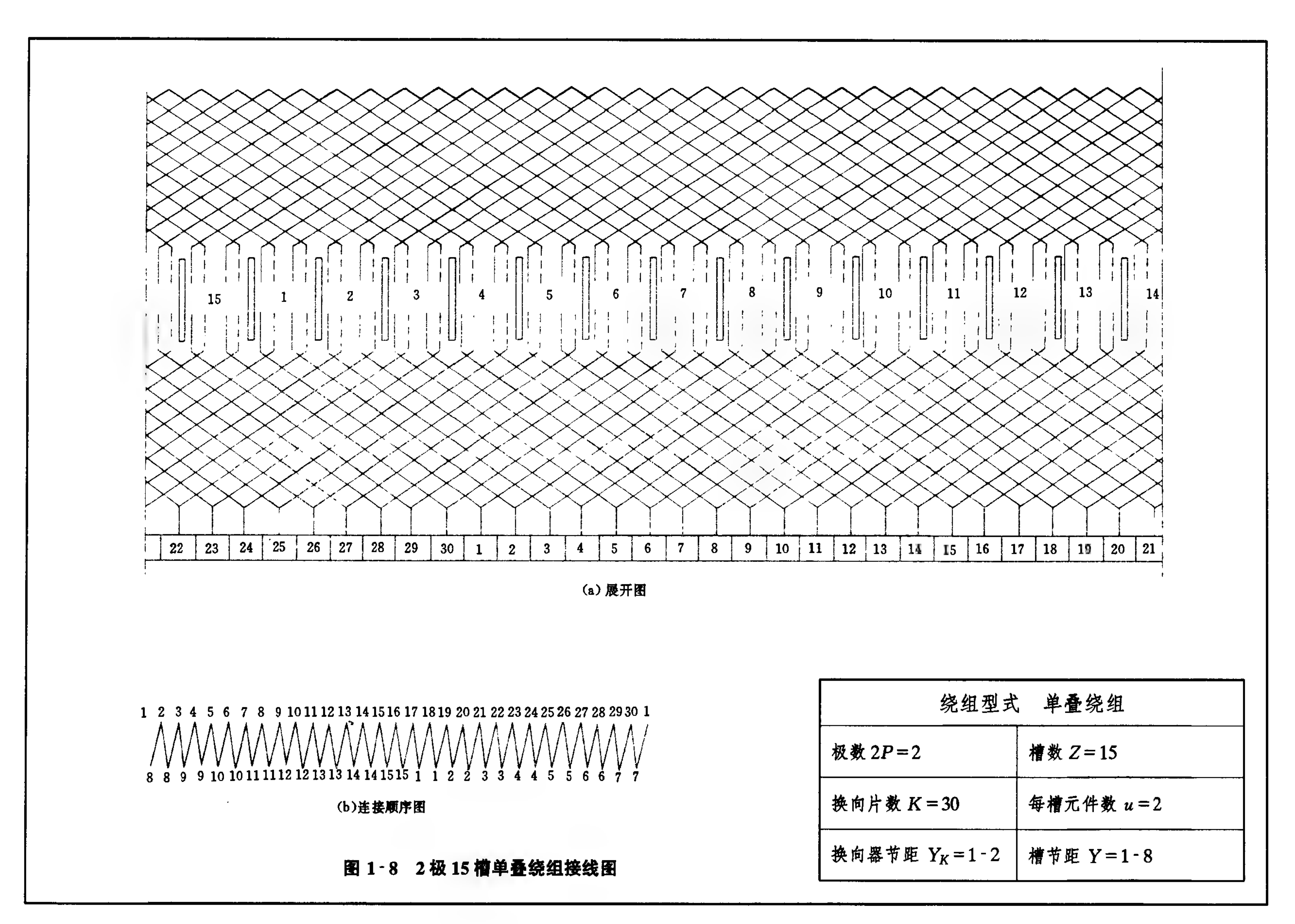
绕组型式　单叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=14$
换向片数 $K=28$	每槽元件数 $u=2$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-7$

图 1-6　2 极 14 槽单叠绕组接线图(1)



绕组型式　单叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=14$
换向片数 $K=42$	每槽元件数 $u=3$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-7$

图 1-7　2 极 14 槽单叠绕组接线图(2)

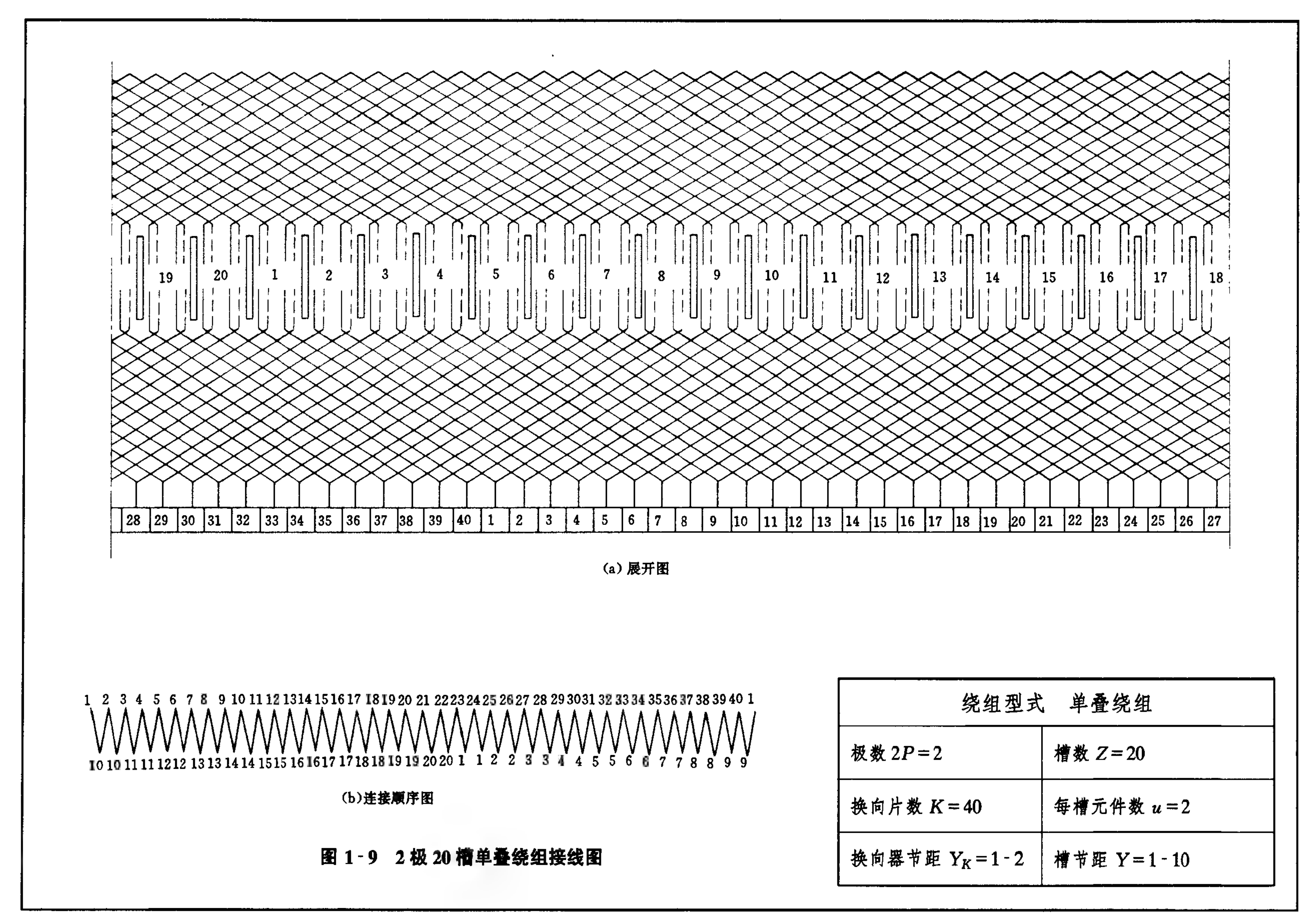


(a) 展开图

(b)连接顺序图

绕组型式　单叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=15$
换向片数 $K=30$	每槽元件数 $u=2$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-8$

图 1-8　2极15槽单叠绕组接线图

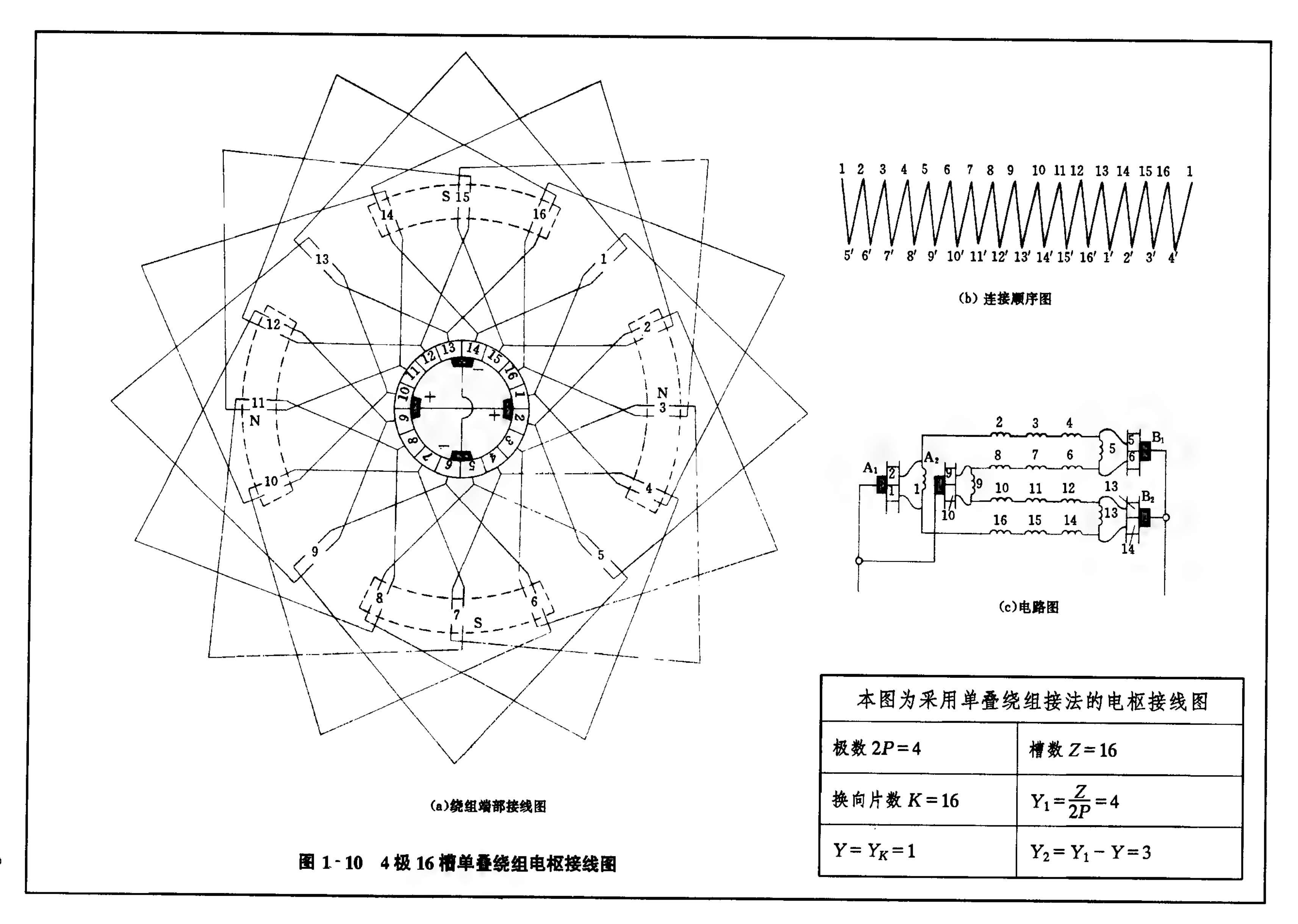


(a) 展开图

(b)连接顺序图

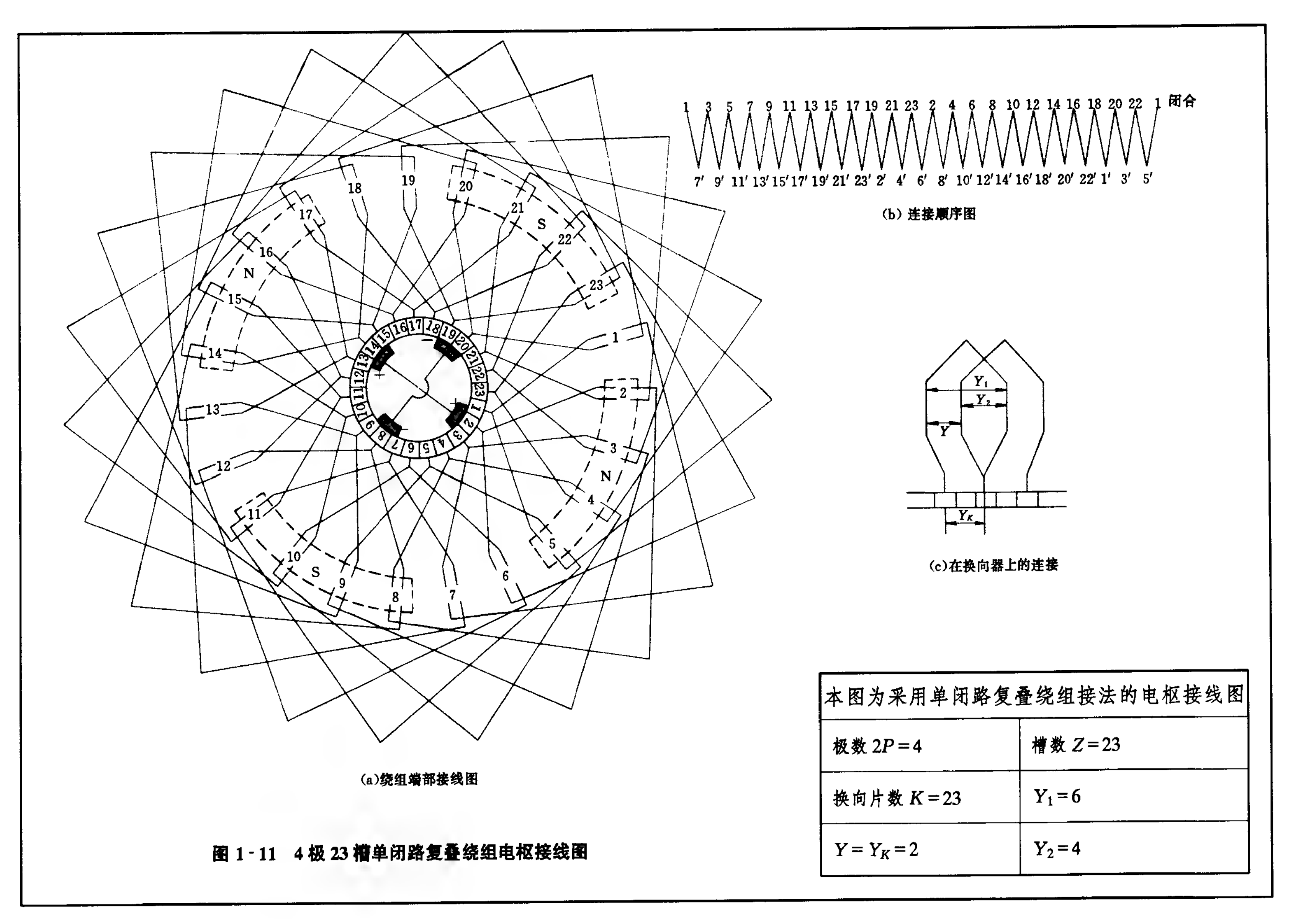
图 1-9　2 极 20 槽单叠绕组接线图

绕组型式　单叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=20$
换向片数 $K=40$	每槽元件数 $u=2$
换向器节距 $Y_K=1-2$	槽节距 $Y=1-10$



本图为采用单叠绕组接法的电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=16$
换向片数 $K=16$	$Y_1=\frac{Z}{2P}=4$
$Y=Y_K=1$	$Y_2=Y_1-Y=3$

图 1-10　4 极 16 槽单叠绕组电枢接线图



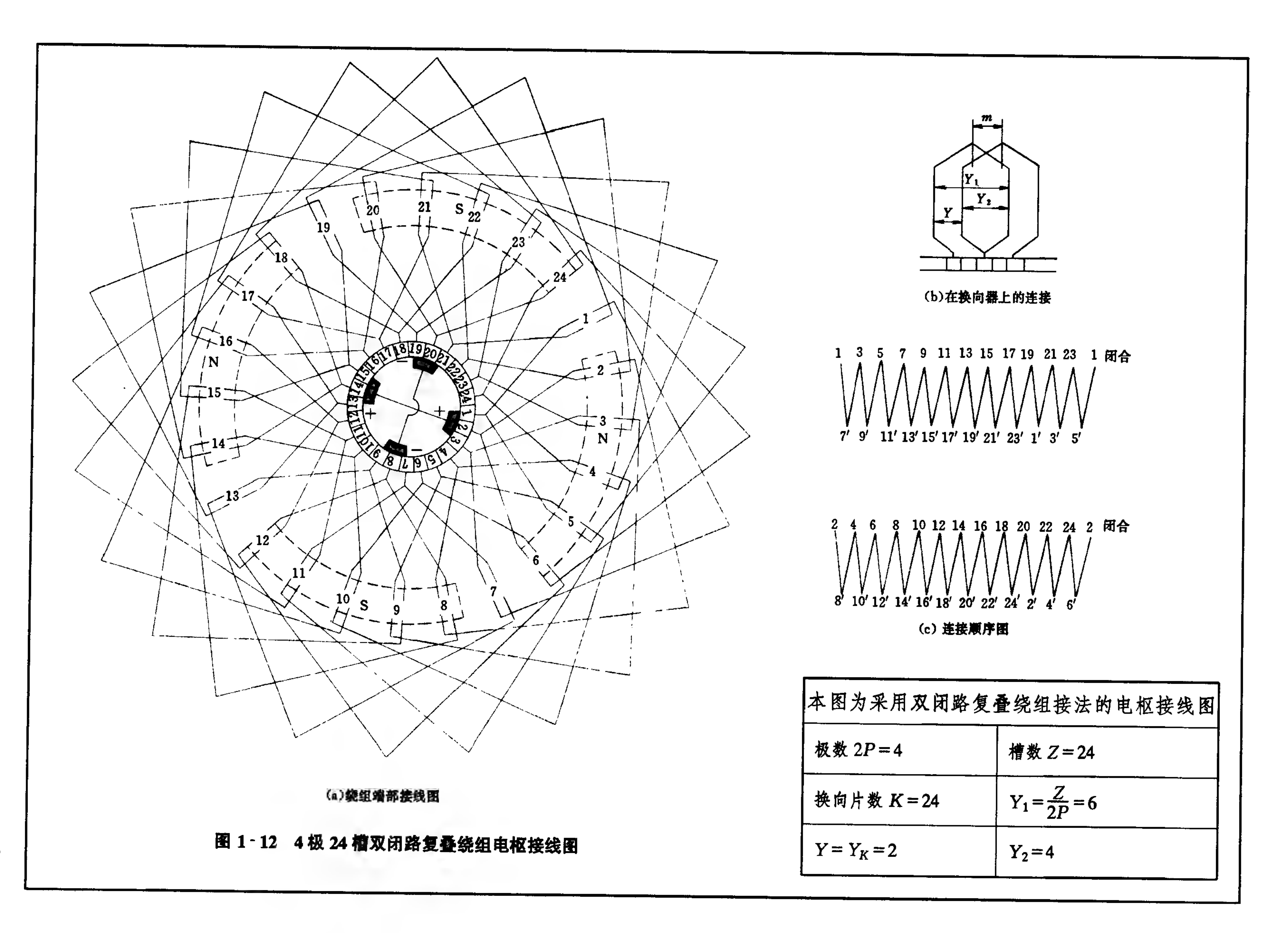
(a)绕组端部接线图

(b) 连接顺序图

(c)在换向器上的连接

图 1-11　4 极 23 槽单闭路复叠绕组电枢接线图

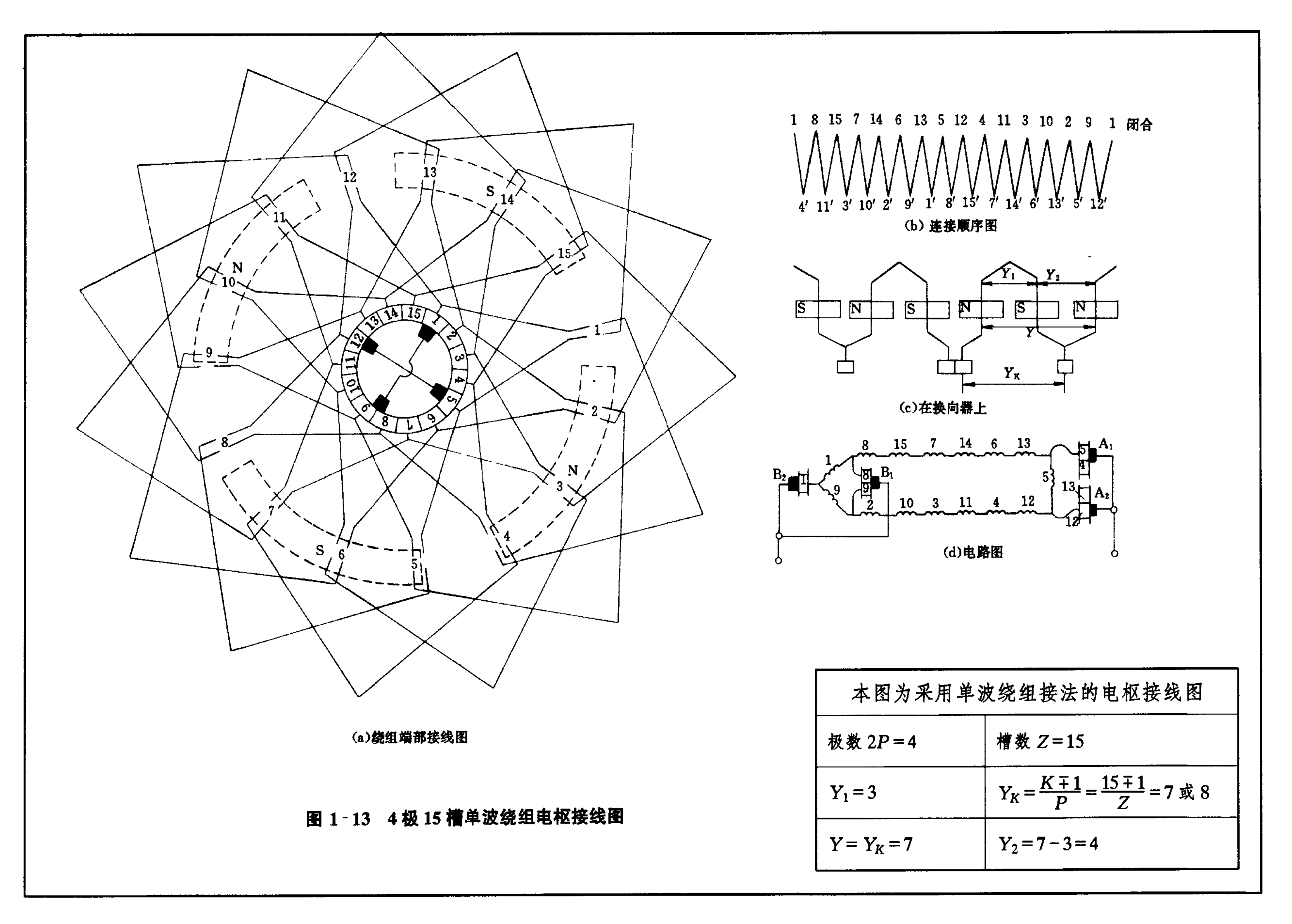
本图为采用单闭路复叠绕组接法的电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=23$
换向片数 $K=23$	$Y_1=6$
$Y=Y_K=2$	$Y_2=4$



本图为采用双闭路复叠绕组接法的电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
换向片数 $K=24$	$Y_1=\frac{Z}{2P}=6$
$Y=Y_K=2$	$Y_2=4$

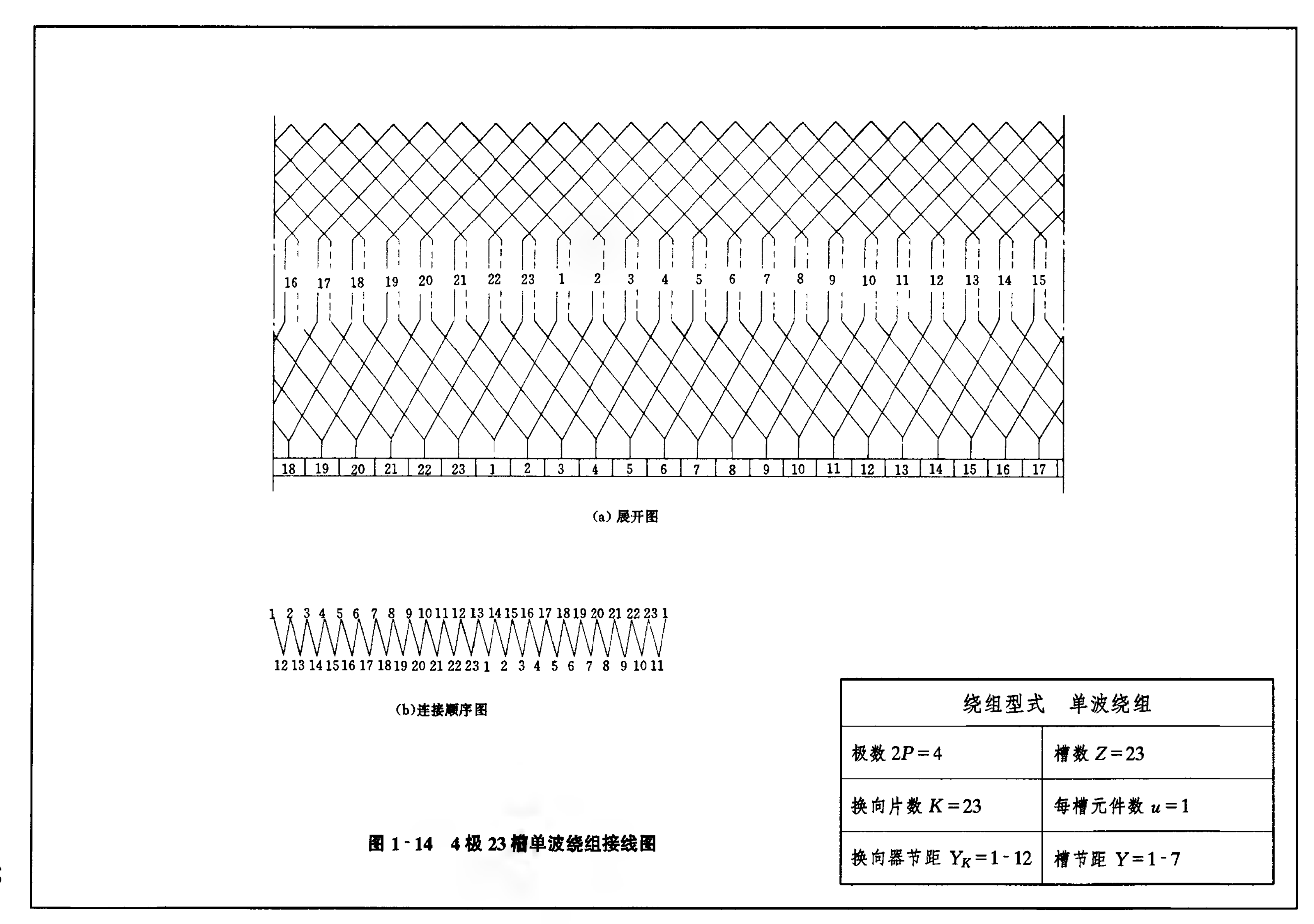
(a)绕组端部接线图

图 1-12　4 极 24 槽双闭路复叠绕组电枢接线图



本图为采用单波绕组接法的电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=15$
$Y_1=3$	$Y_K=\frac{K\mp1}{P}=\frac{15\mp1}{Z}=7$ 或 8
$Y=Y_K=7$	$Y_2=7-3=4$

图 1-13　4 极 15 槽单波绕组电枢接线图

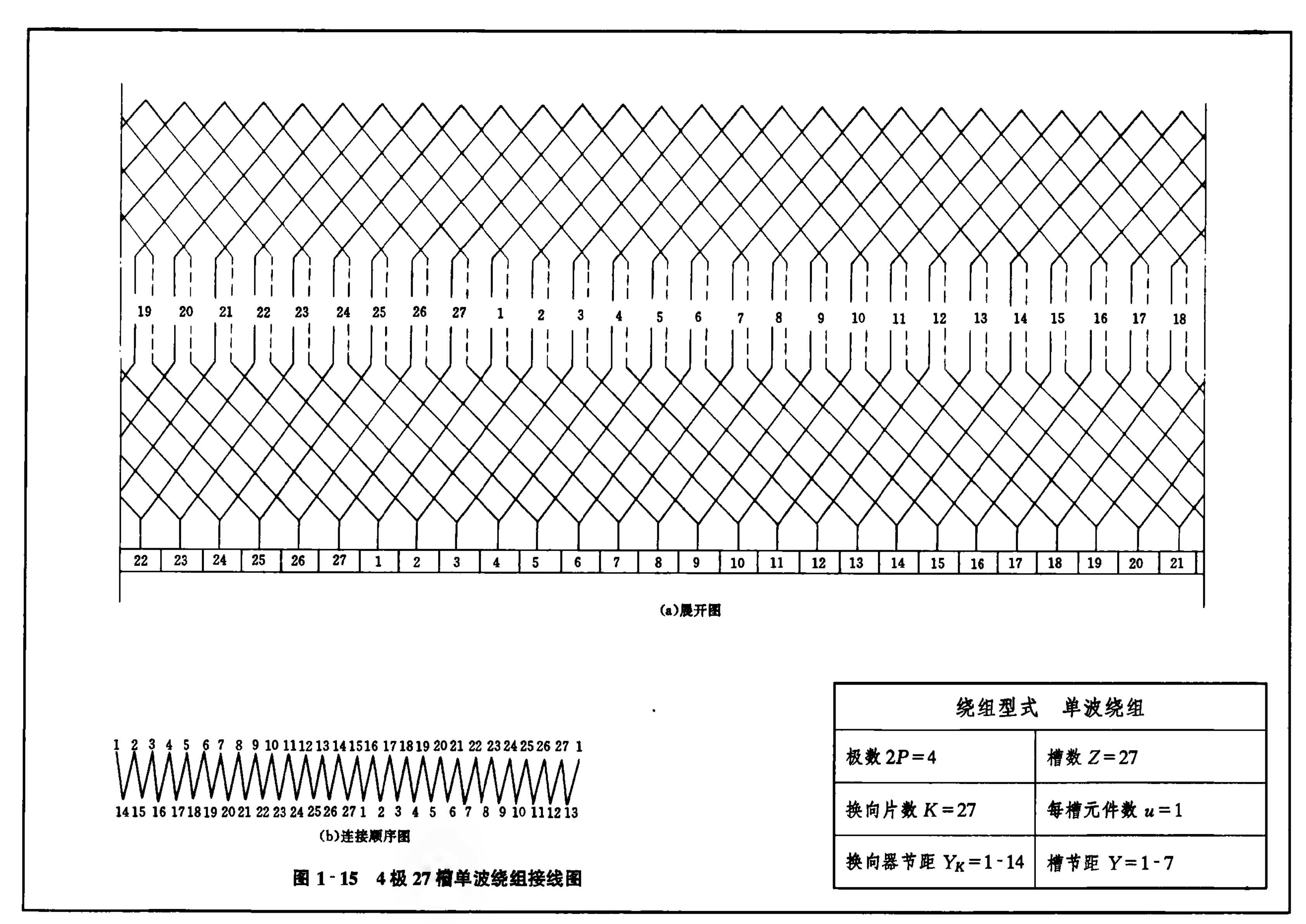


(a) 展开图

(b)连接顺序图

绕组型式　单波绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=23$
换向片数 $K=23$	每槽元件数 $u=1$
换向器节距 $Y_K=1-12$	槽节距 $Y=1-7$

图 1-14　4 极 23 槽单波绕组接线图

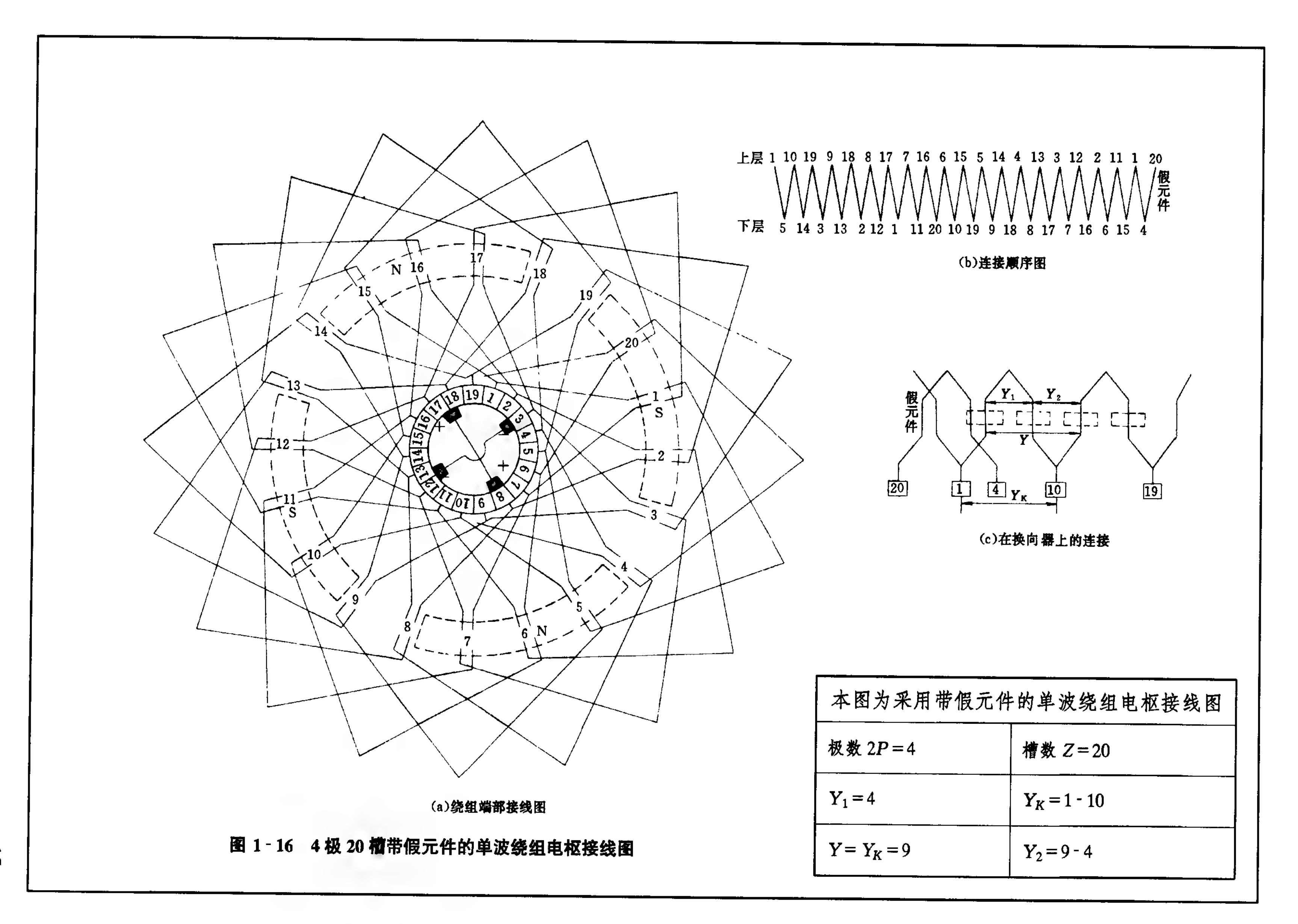


(a)展开图

(b)连接顺序图

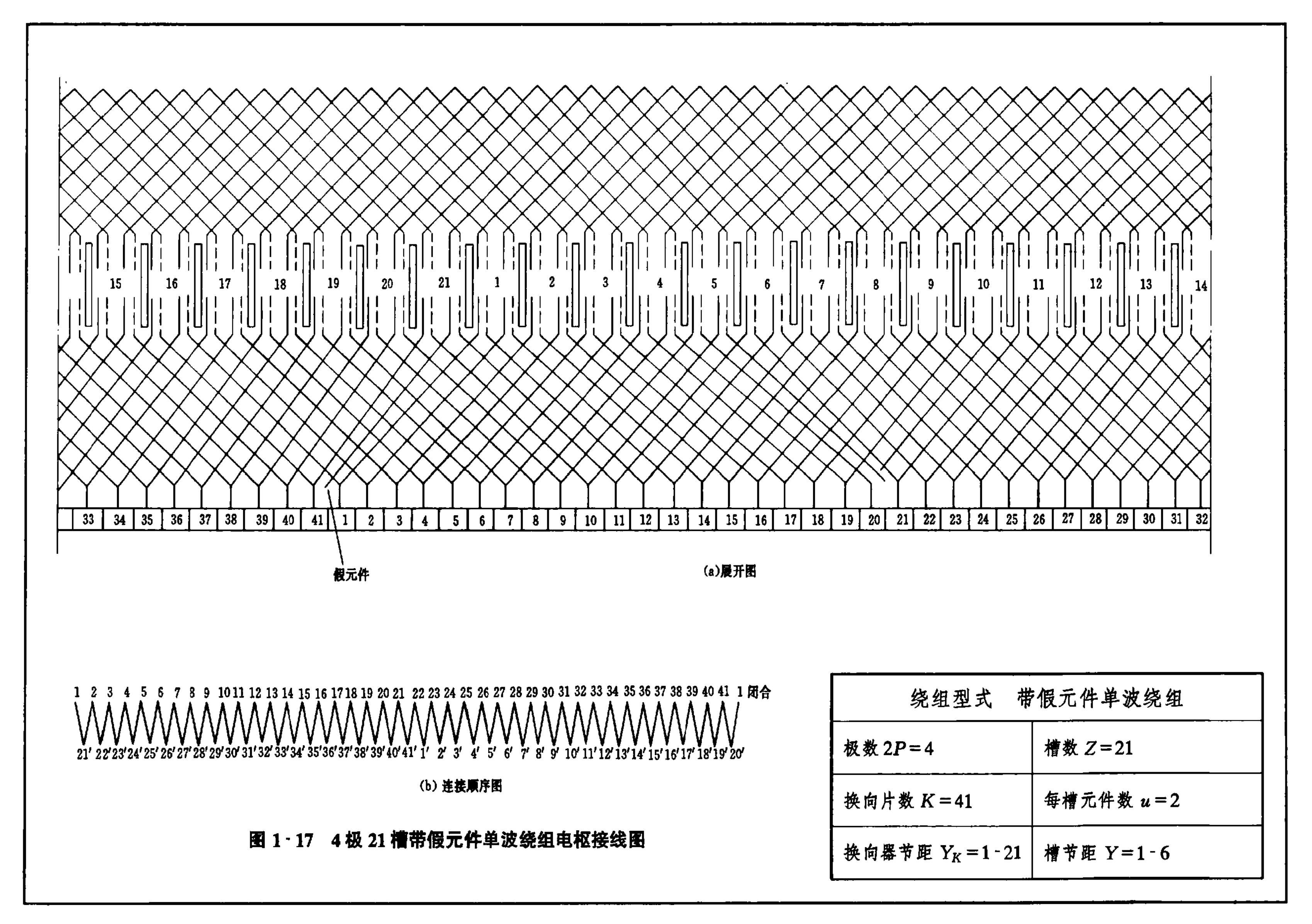
图 1-15　4 极 27 槽单波绕组接线图

绕组型式　单波绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=27$
换向片数 $K=27$	每槽元件数 $u=1$
换向器节距 $Y_K=1-14$	槽节距 $Y=1-7$



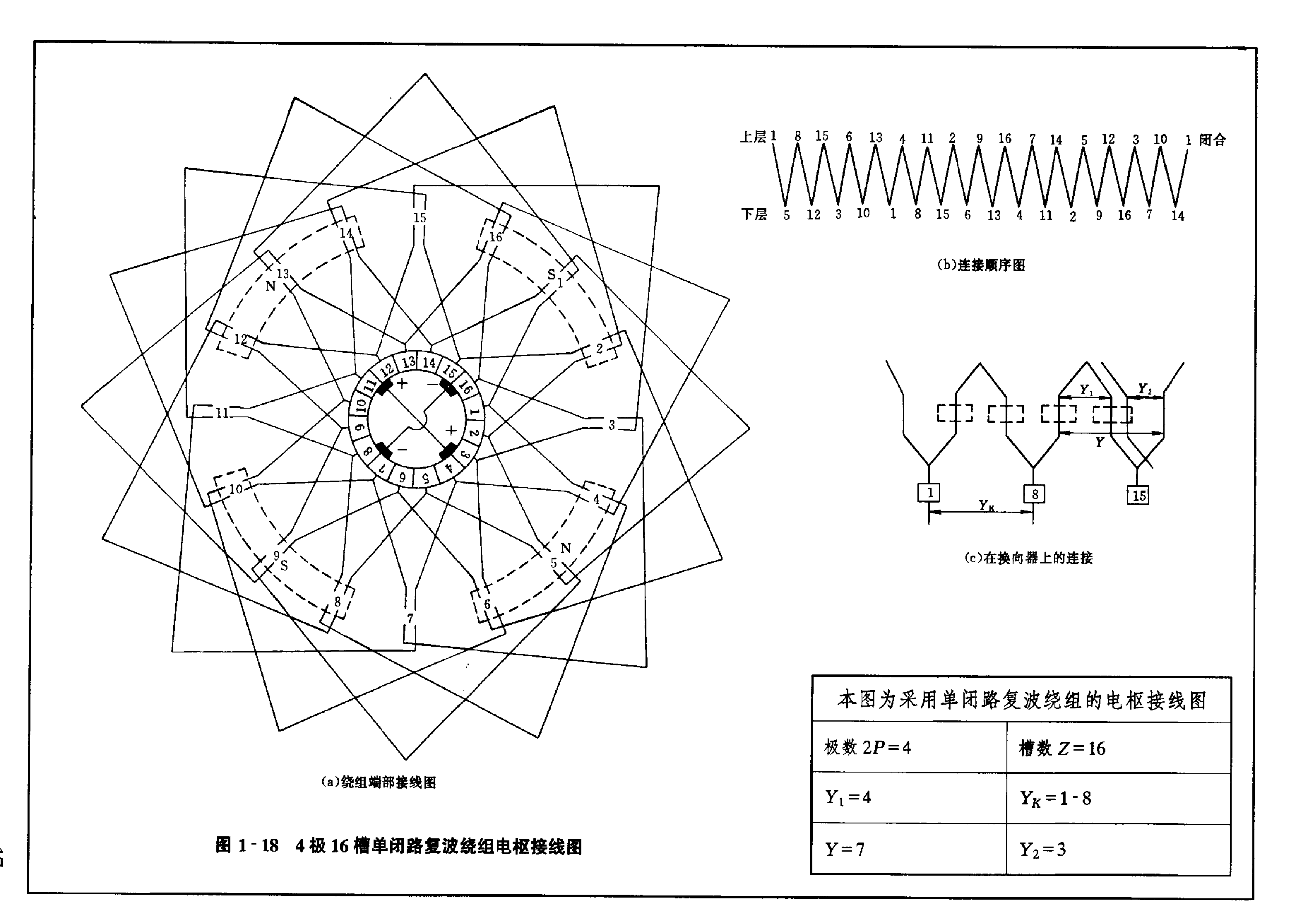
本图为采用带假元件的单波绕组电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=20$
$Y_1=4$	$Y_K=1$ - 10
$Y=Y_K=9$	$Y_2=9$ - 4

图 1-16　4极20槽带假元件的单波绕组电枢接线图



绕组型式　带假元件单波绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=21$
换向片数 $K=41$	每槽元件数 $u=2$
换向器节距 $Y_K=1-21$	槽节距 $Y=1-6$

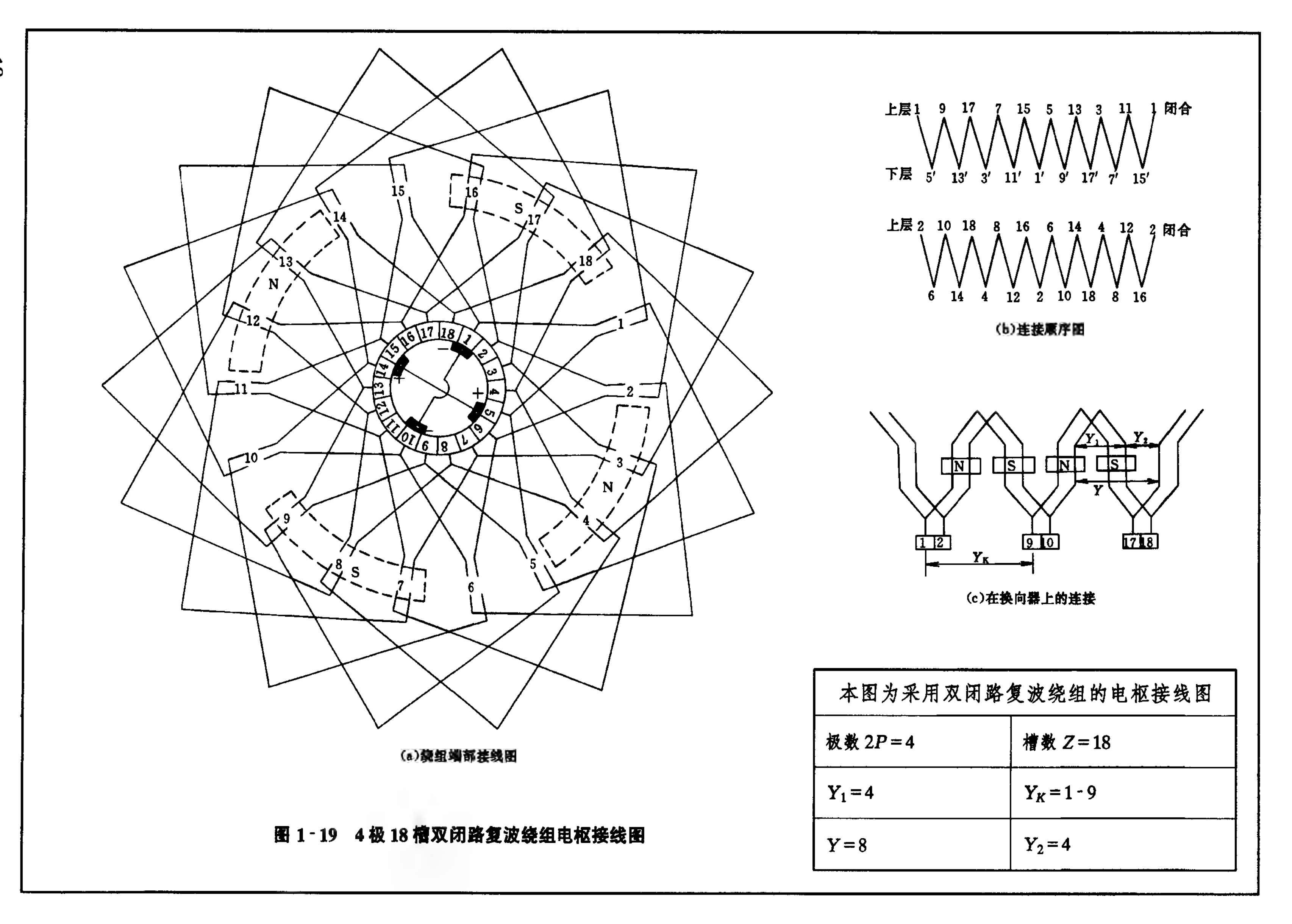
图 1-17　4极21槽带假元件单波绕组电枢接线图



(a)绕组端部接线图

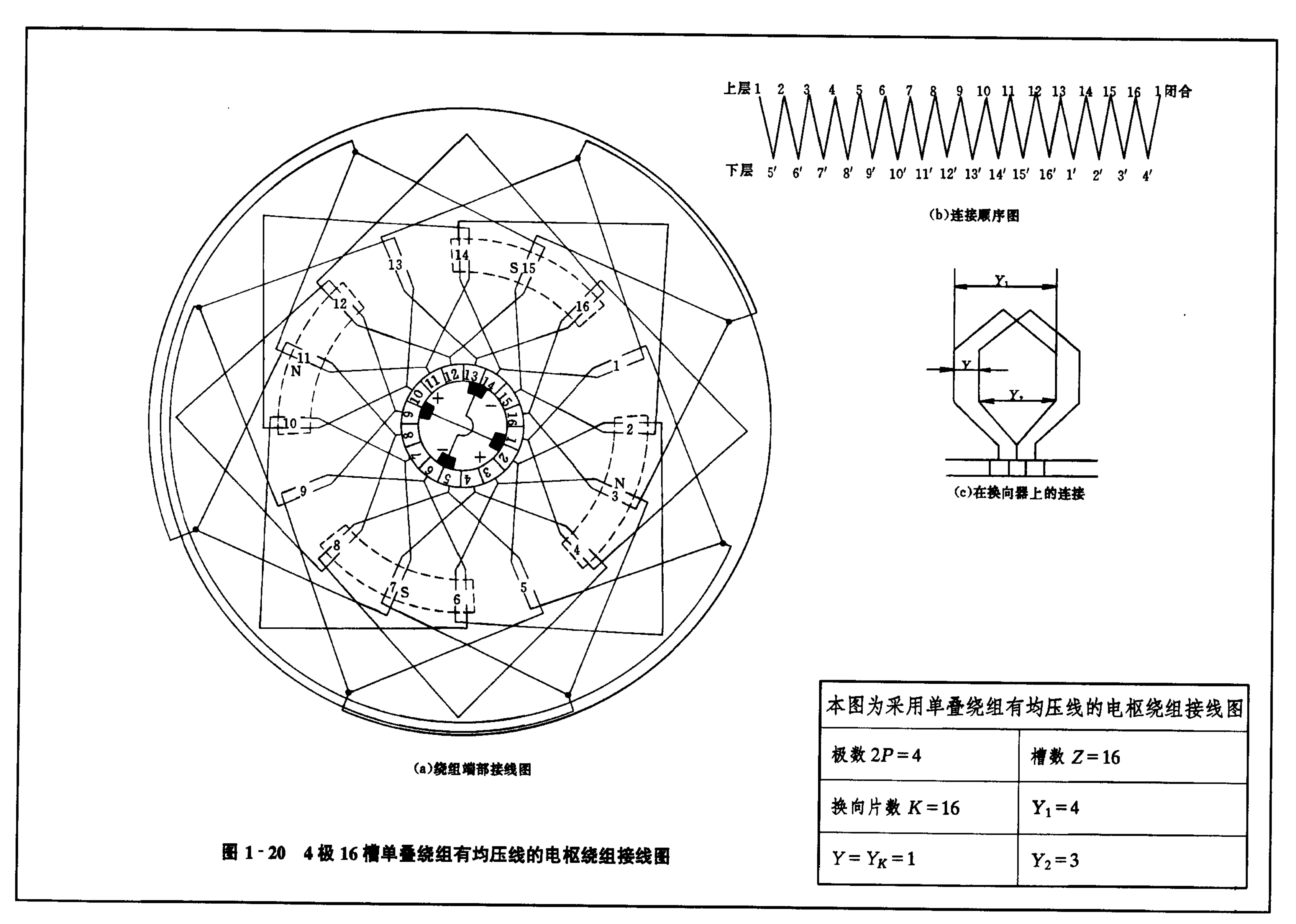
本图为采用单闭路复波绕组的电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=16$
$Y_1=4$	$Y_K=1\text{-}8$
$Y=7$	$Y_2=3$

图 1-18 4极16槽单闭路复波绕组电枢接线图



本图为采用双闭路复波绕组的电枢接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=18$
$Y_1=4$	$Y_K=1\text{-}9$
$Y=8$	$Y_2=4$

图 1-19　4 极 18 槽双闭路复波绕组电枢接线图



(a)绕组端部接线图

本图为采用单叠绕组有均压线的电枢绕组接线图	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=16$
换向片数 $K=16$	$Y_1=4$
$Y=Y_K=1$	$Y_2=3$

图 1-20 4极16槽单叠绕组有均压线的电枢绕组接线图

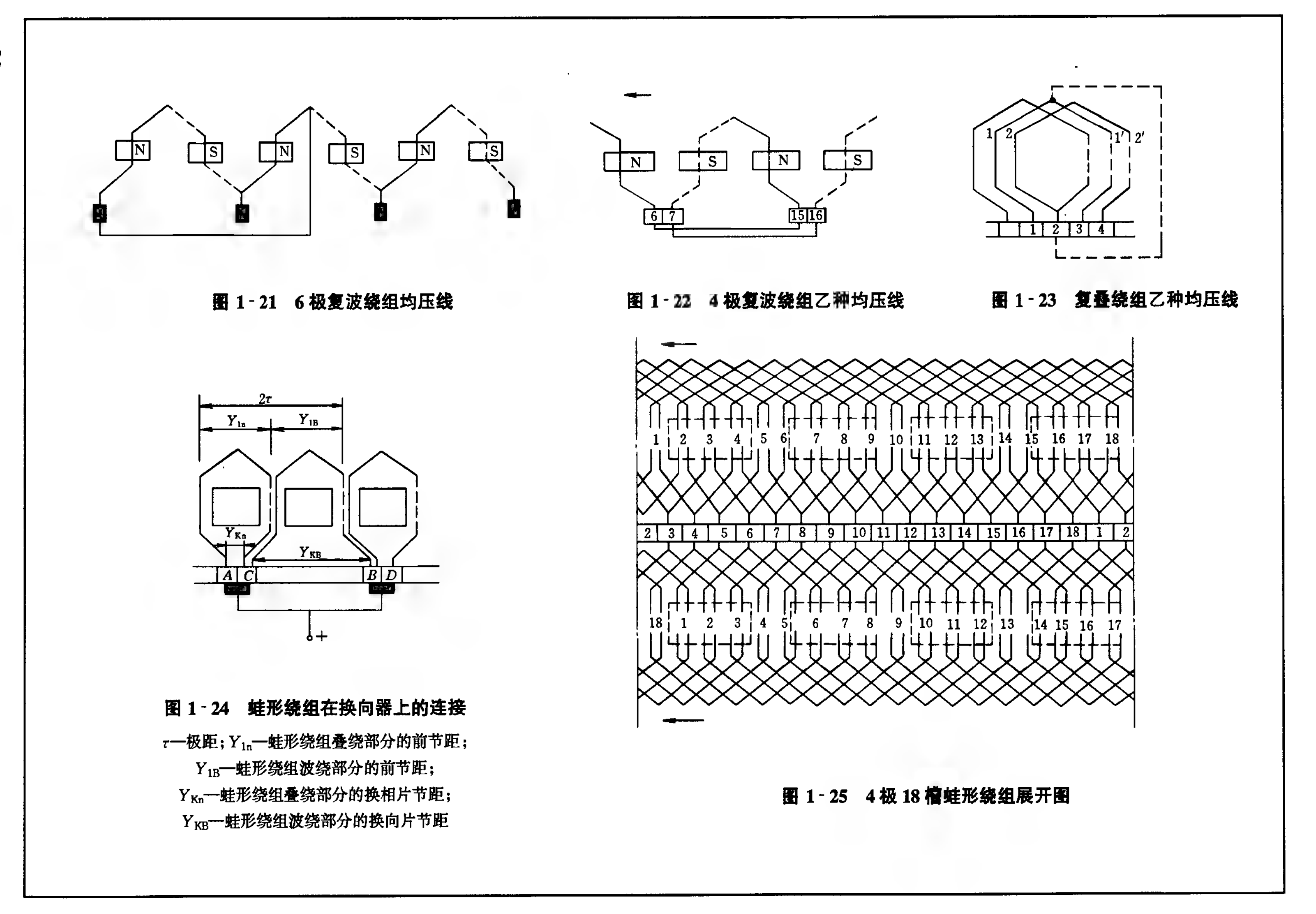


图 1-21　6 极复波绕组均压线

图 1-22　4 极复波绕组乙种均压线

图 1-23　复叠绕组乙种均压线

图 1-24　蛙形绕组在换向器上的连接

τ—极距；Y_{1n}—蛙形绕组叠绕部分的前节距；
Y_{1B}—蛙形绕组波绕部分的前节距；
Y_{Kn}—蛙形绕组叠绕部分的换相片节距；
Y_{KB}—蛙形绕组波绕部分的换向片节距

图 1-25　4 极 18 槽蛙形绕组展开图

2　励磁绕组及整机联接绕组接线图

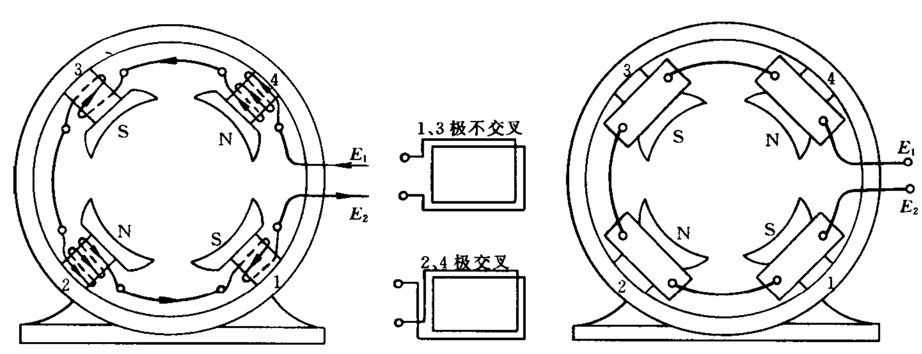


图 1-26　励磁绕组主极线圈接线图

串励绕组
+
−
电枢

串励绕组
+
−
电枢

磁场中电流方向
串励绕组
变换磁场引出线端
+
−
+
−

图 1-27　2 极并励式绕组接线图
（变换电枢引线即能改变旋转方向）

并励绕组
+
−
电枢

并励绕组
电枢

变换电枢中电流方向
并励磁场
+
−
+
−

图 1-28　2 极串励式绕组接线图
（变换磁场引线即能改变旋转方向）

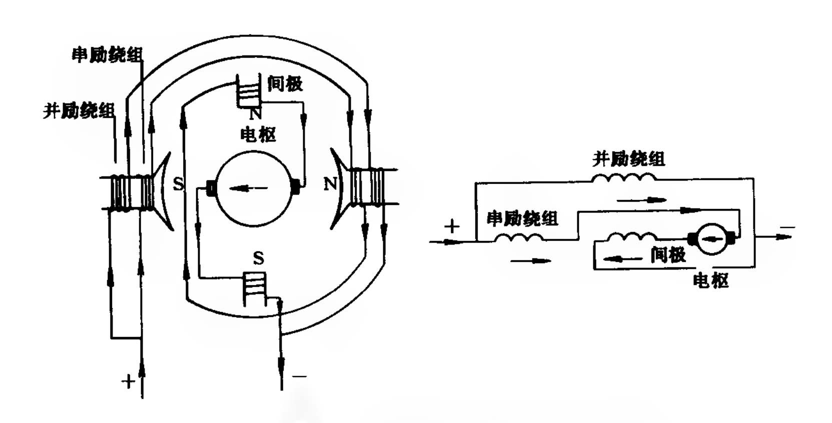


图 1-29　具有换向极的 2 极复励式绕组接线图

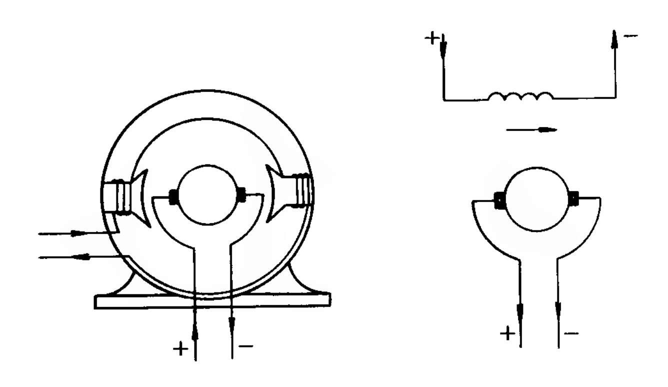


图 1-30　它励式绕组接线图

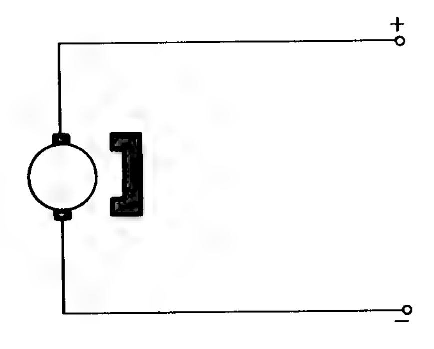


图 1-31　永磁式绕组接线图

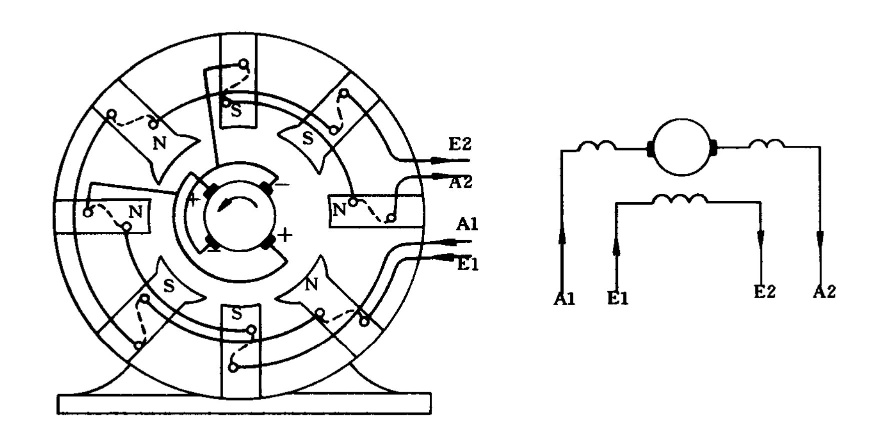


图 1-32　4 极并励式绕组接线图

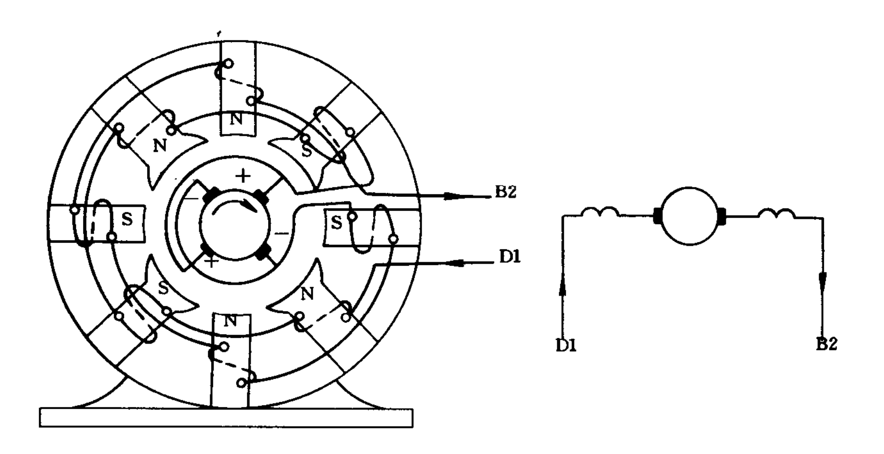


图 1-33　4 极串励式绕组接线图

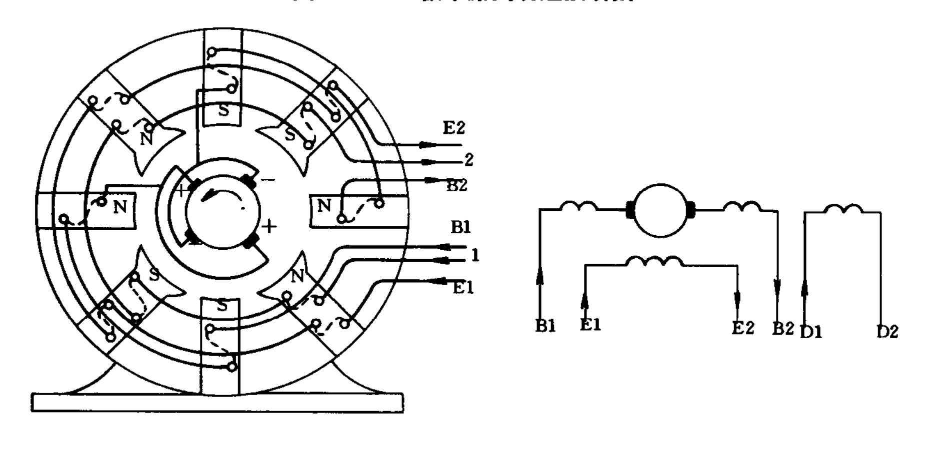


图 1-34　4 极复励式绕组接线图

第 2 章　单相电动机绕组接线图

单相电动机的种类繁多、性能各异，且其容量一般均比较小。根据单相电动机工作原理、结构的不同，通常分为异步电动机、同步电动机、串励电动机三大类。它们被广泛应用于生产、生活的各个方面，是一种量大面广的拖动机械。

单相电动机的定、转子绕组及其接法，更是型式多样、复杂多变。其定子绕组一般均采取主绕组、辅助绕组这样两套绕组的布置方式。近年来在需要调速的单相电动机中，亦有加装第三套调速绕组的设计，定子绕组的型式则在继续采用传统的集中式磁极绕组和单层同心式、链式和双层叠绕组的同时，性能优良的正弦绕组也日益广泛地用于普通单相电动机的定子绕组中，从而极大的优化了单相电动机的起动和运行性能。

本章编绘了 JX、JY、JZ；BO_2、CO_2、DO_2 等十几个系列，以及洗衣机、空调器、电冰箱、电风扇等单相电动机绕组接线图、布置图 200 余幅，供应用中参考。

1　单相电动机绕组接线原理图

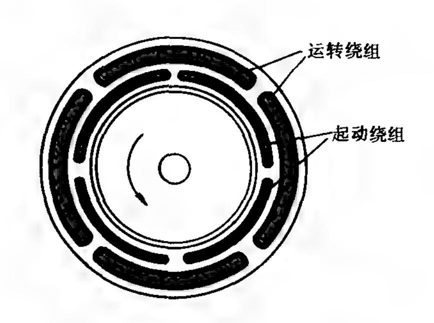


图 2-1　4 极分相式绕组排列图

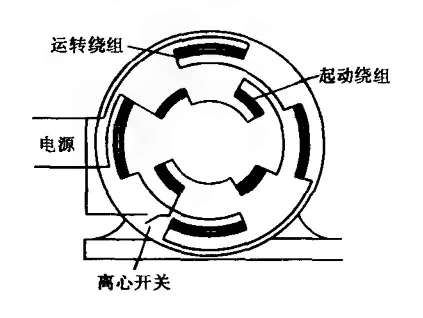


图 2-2　4 极分相式绕组接线原理图

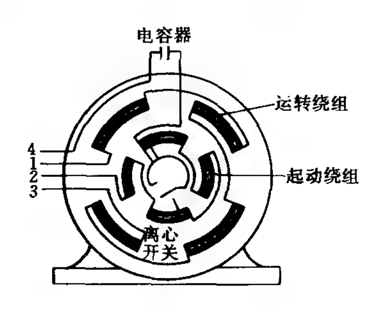


图 2-3　4 极电容起动式绕组接线原理图

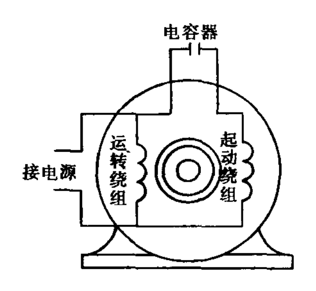


图 2-4　电容运转式绕组接线原理图

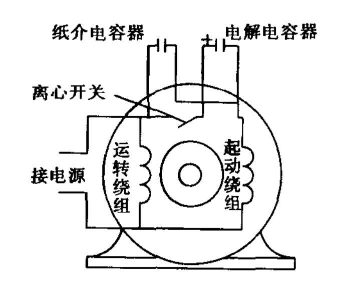


图 2-5 电容起动运转式绕组接线原理图

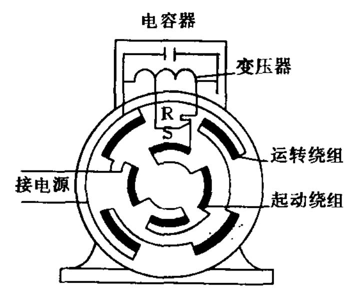


图 2-6 电容变压器式绕组接线原理图

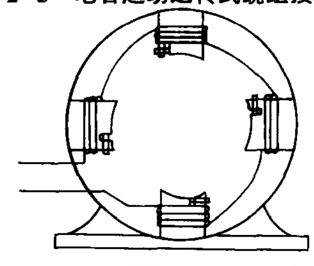


图 2-7 4 极集中罩极式绕组接线原理图

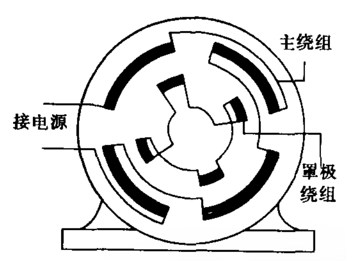
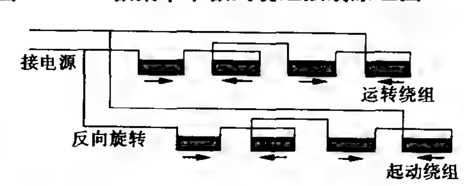


图 2-8 4 极分布罩极式绕组接线原理图



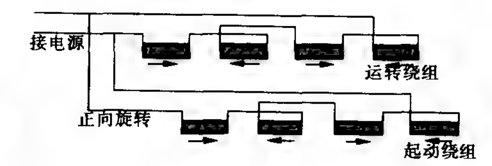


图 2-9 互换起动绕组的两根线端即可改变旋转方向

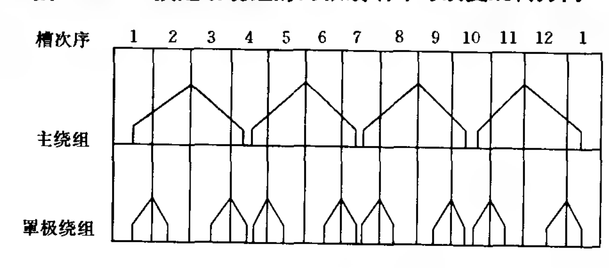


图 2-10 4 极 12 槽可逆转罩极式绕组布置图

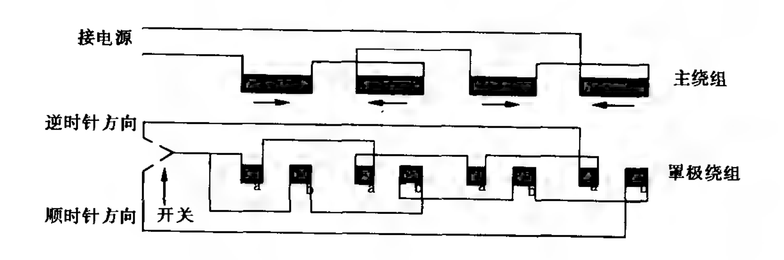


图 2-11 4 极可逆转罩极式绕组接线原理图

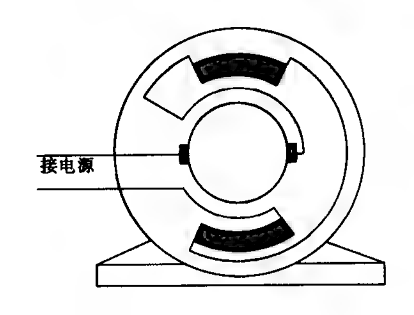


图 2-12　2 极串励式绕组接线原理图

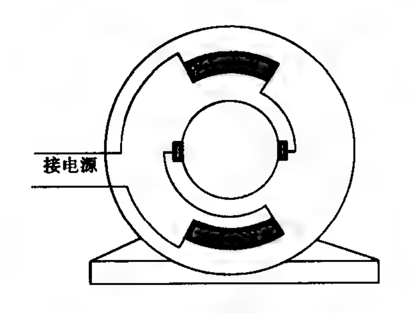


图 2-13　2 极串励式电枢绕组串接在两磁极绕组之间的接法

罩极式电动机
罩极绕组
220V ～
主绕组

电阻起动式电动机
辅助绕组
220V ～
主绕组
S

电容式起动电动机
辅助绕组
220V ～
主绕组
电容
S

电容运转式电动机
辅助绕组
220V ～
主绕组
电容

电容起动运转式电动机
辅助绕组
220V ～
主绕组
电容
S

串励式电动机
磁极线圈
220V ～
电枢
磁极线圈

图 2-14　单相电动机绕组原理接线图

2 单相电动机绕组接线展开图

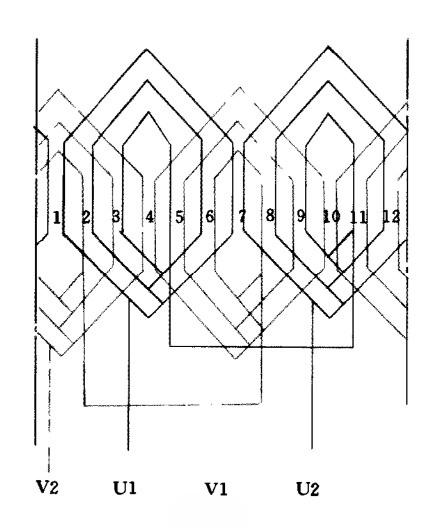


图 2-15 2 极 12 槽单相同心绕组接线展开图

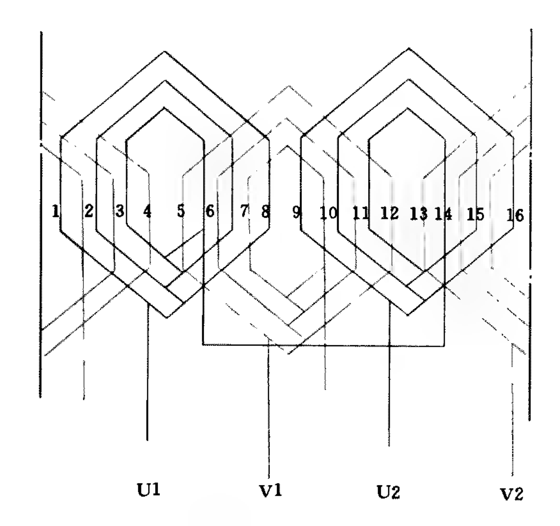


图 2-16 2 极 16 槽单相同心绕组接线展开图（1）

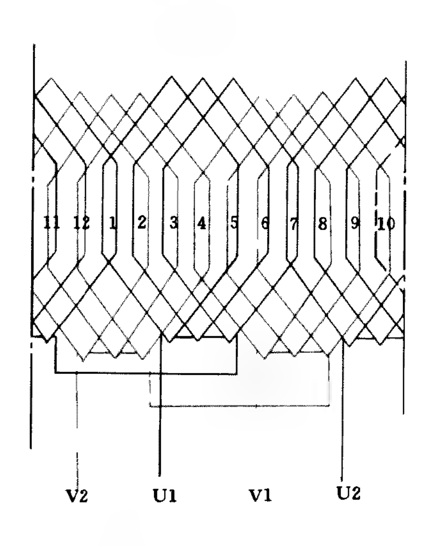


图 2-17 2 极 12 槽单相双层叠绕组接线展开图

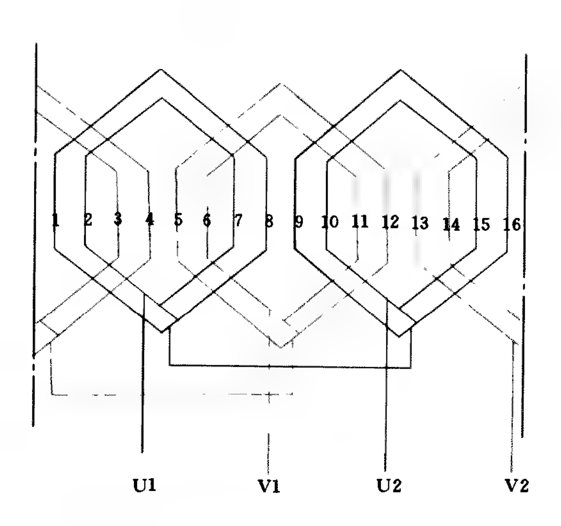


图 2-18 2 极 16 槽单相同心绕组接线展开图（2）

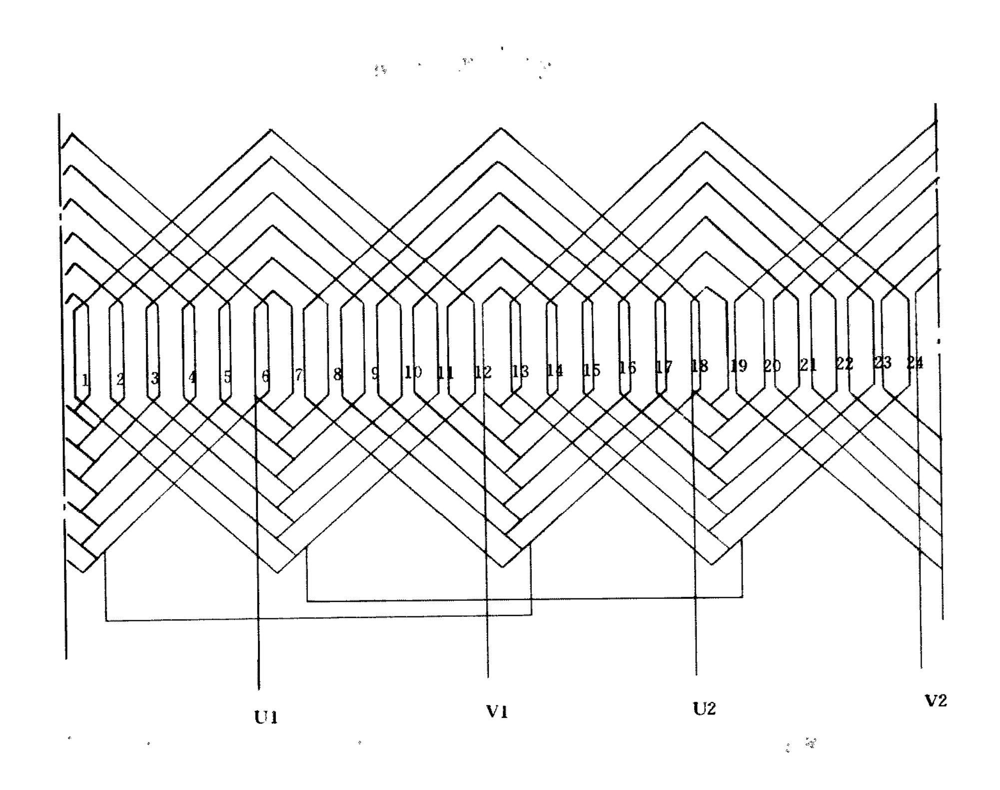


图 2-19　2 极 24 槽单相同心绕组接线展开图

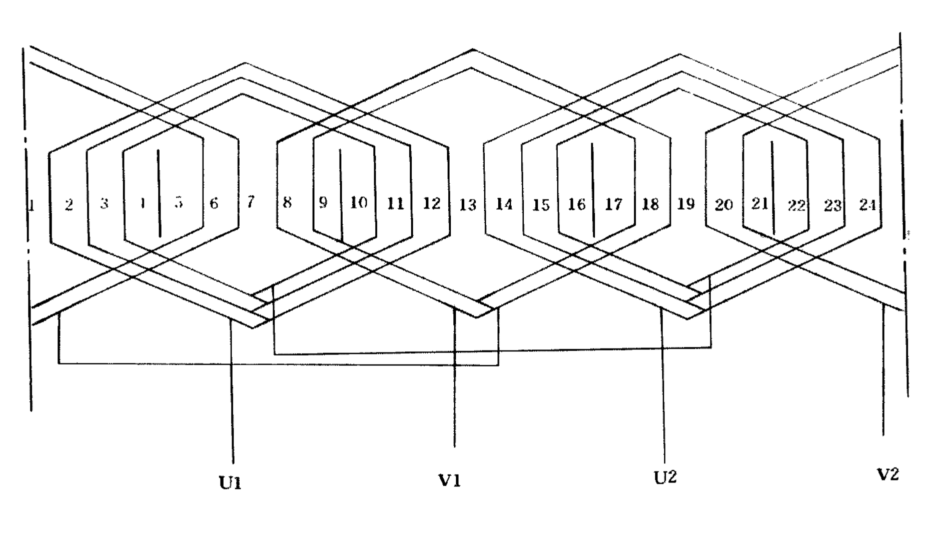


图 2-20　2 极 24 槽单相同心绕组接线展开图（1）

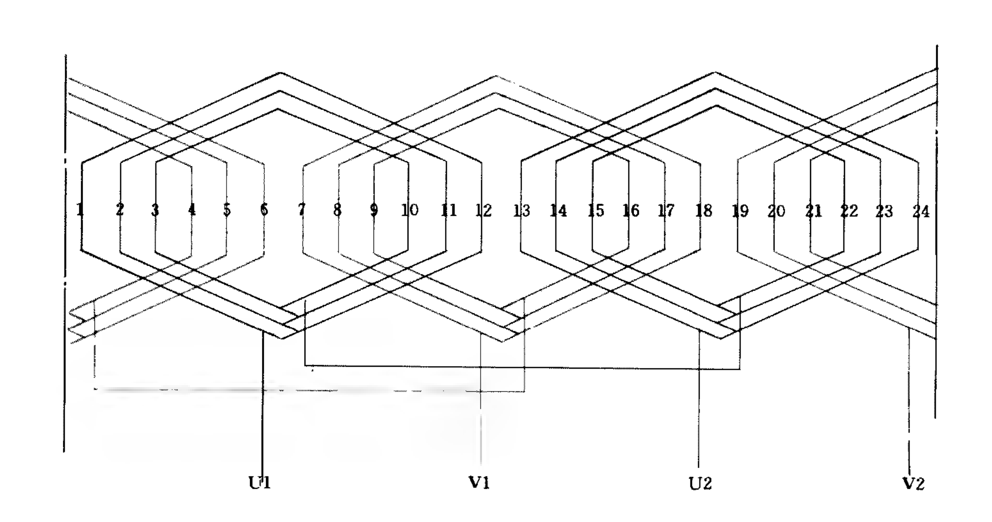


图 2-21　2 极 24 槽单相同心绕组接线展开图（2）

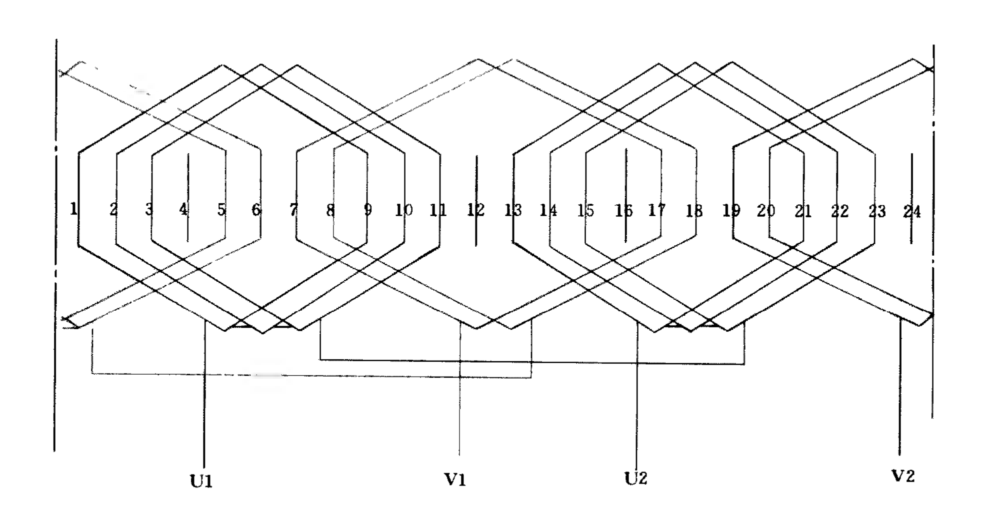


图 2-22　2 极 24 槽单相单层链式绕组接线展开图（1）

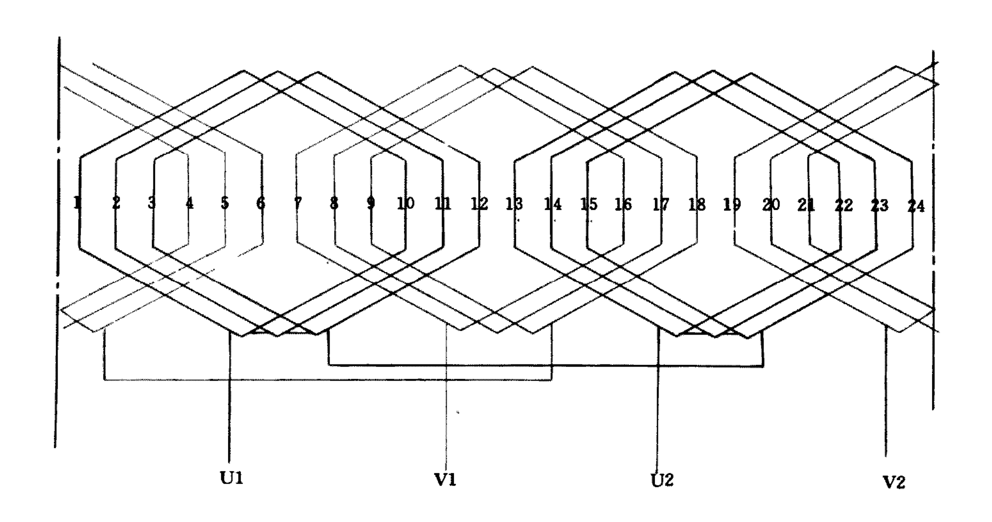


图 2-23　2 极 24 槽单相单层链式绕组接线展开图（2）

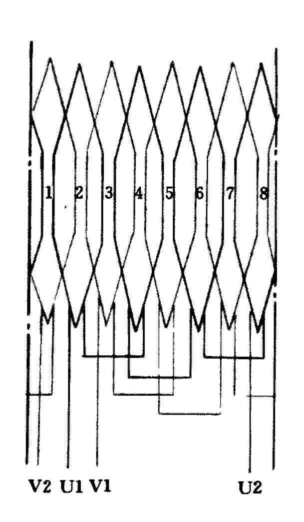


图 2-24　4 极 8 槽单相双层叠绕组接线展开图

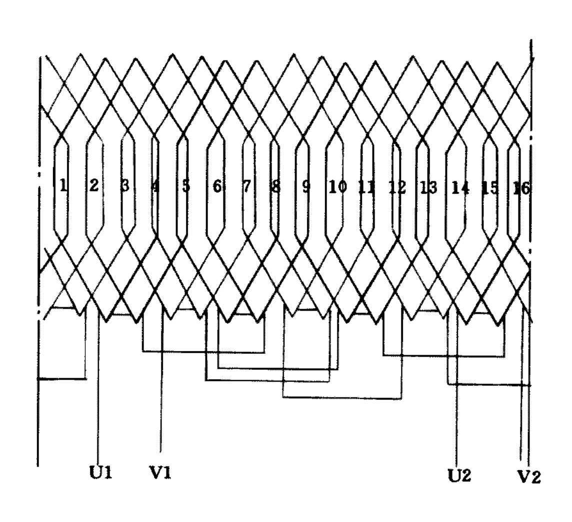


图 2-25　4 极 16 槽单相双层叠绕组接线展开图

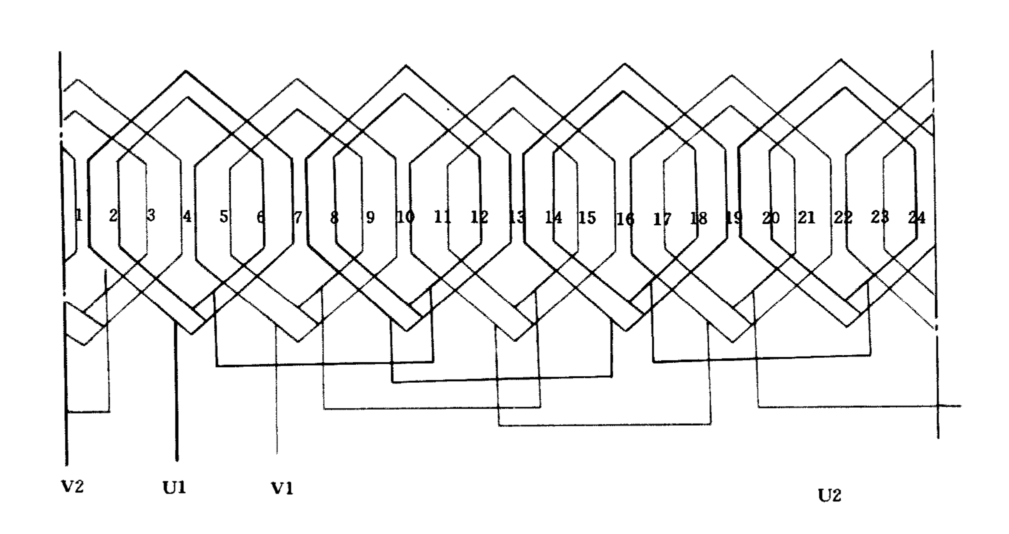


图 2-26　4 极 24 槽单相同心绕组接线展开图（1）

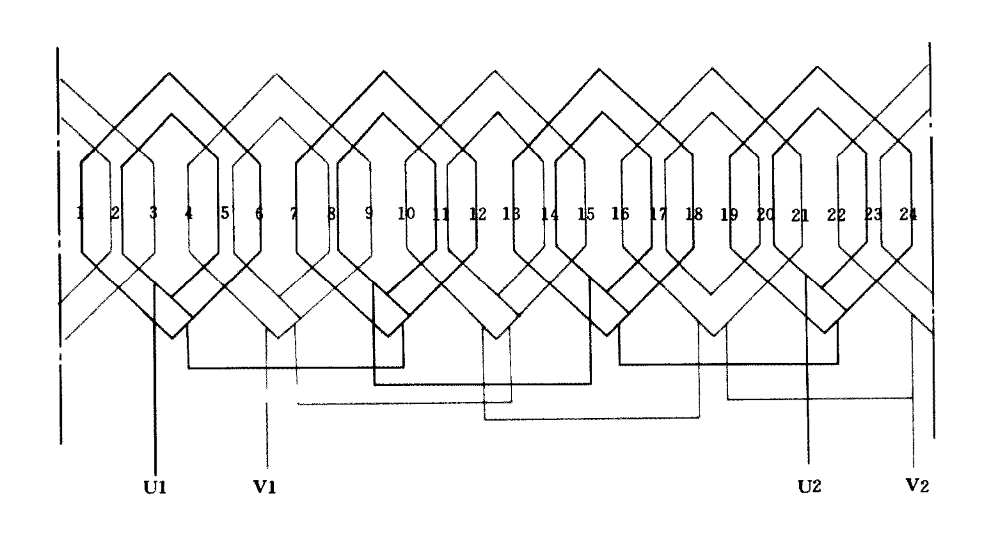


图 2-27　4 极 24 槽单相同心绕组接线展开图（2）

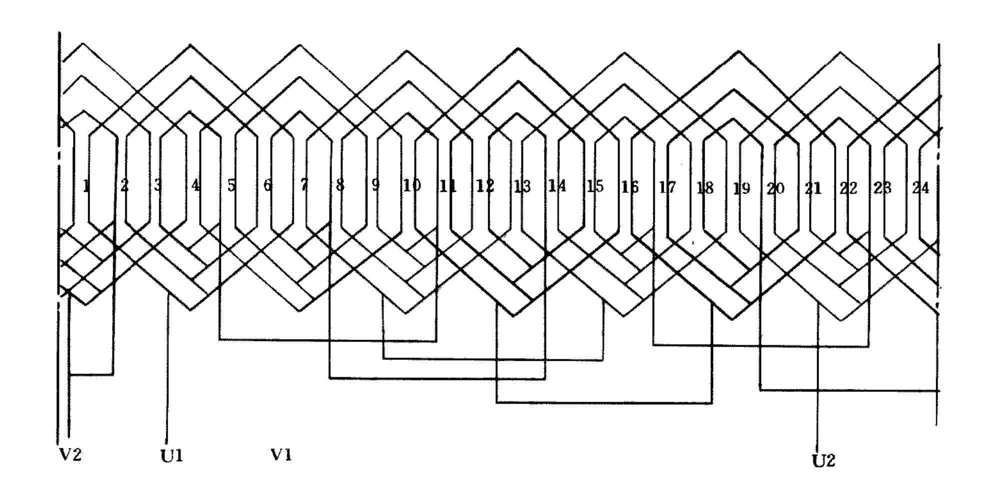


图 2 28 4 极 24 槽单相同心绕组接线展开图（3）

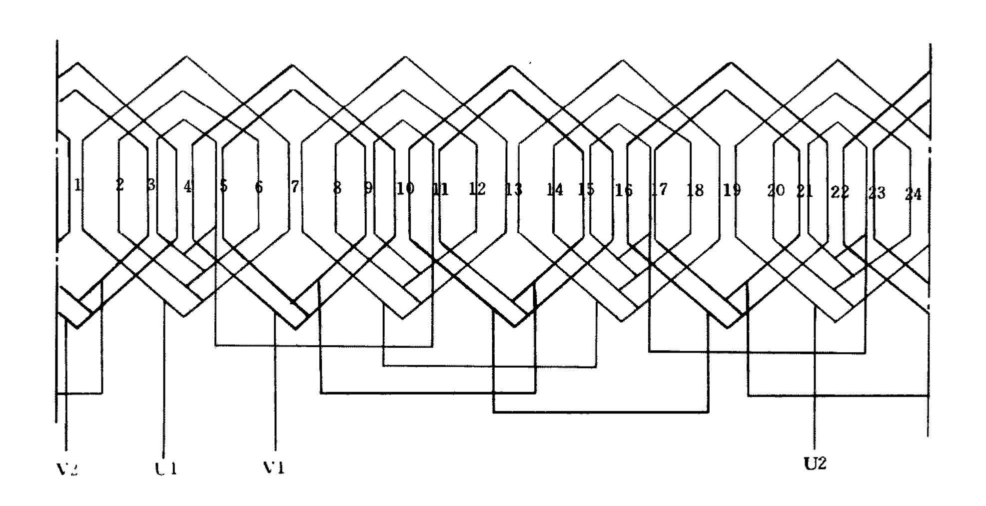


图 2-29 4 极 24 槽单相同心绕组接线展开图（4）

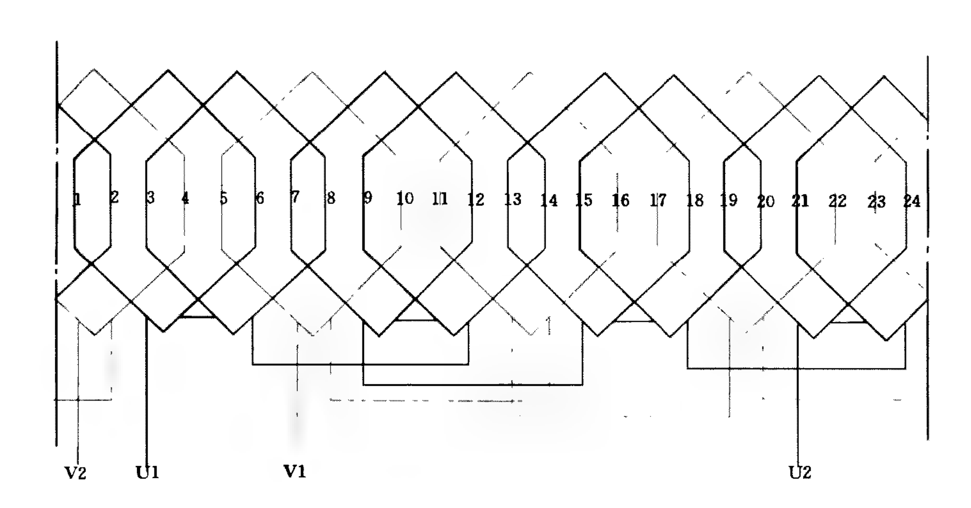


图 2-30 4极24槽单相单层链式绕组接线展开图

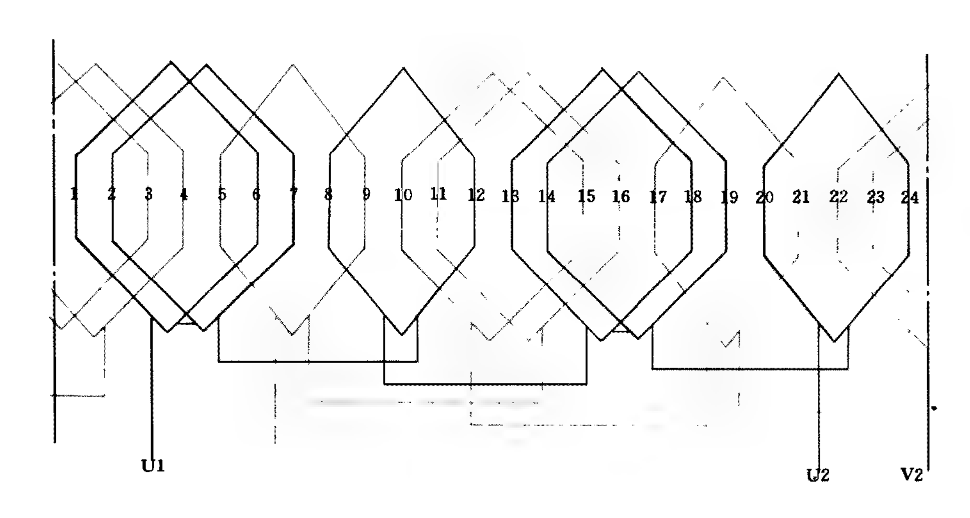


图 2-31 4极24槽单相单层交叉式绕组接线展开图

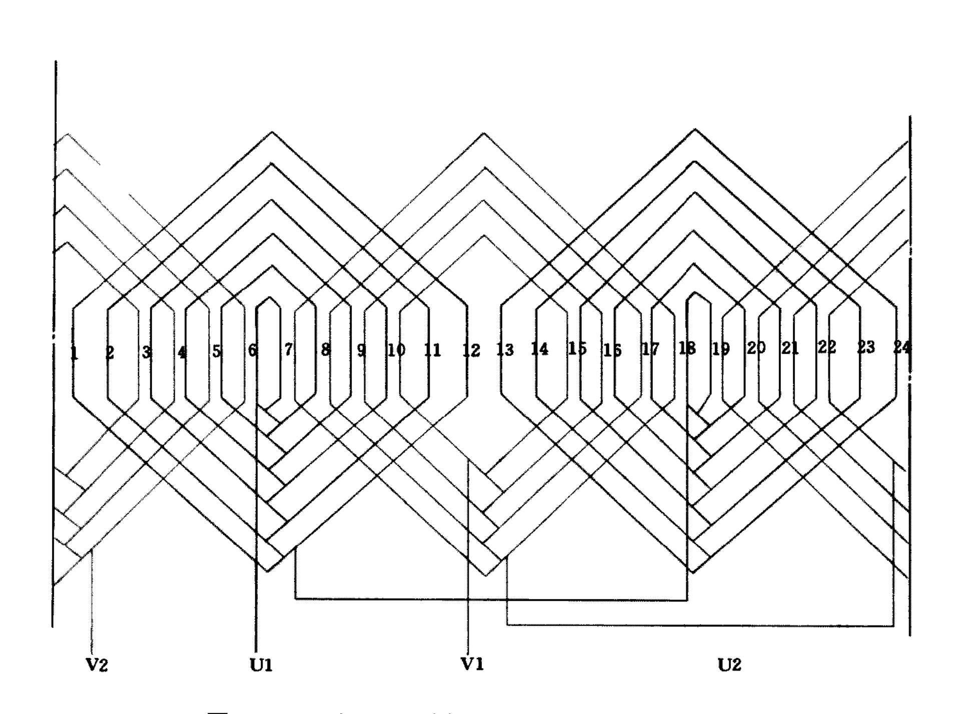


图 2-32　4 极 24 槽单相同心绕组庶极接法接线展开图

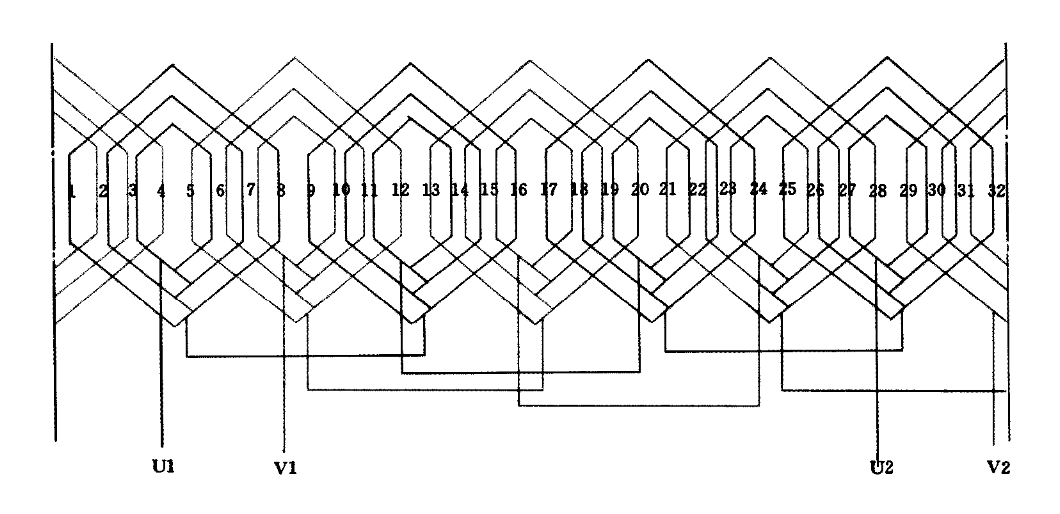


图 2-33　4 极 32 槽单相同心绕组接线展开图

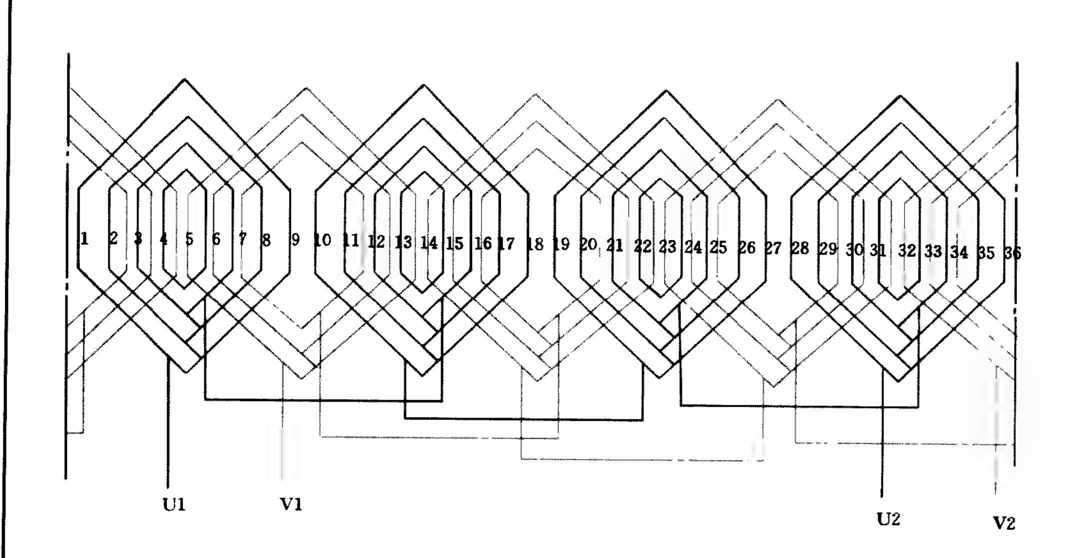


图 2-34　4 极 36 槽单相同心绕组接线展开图

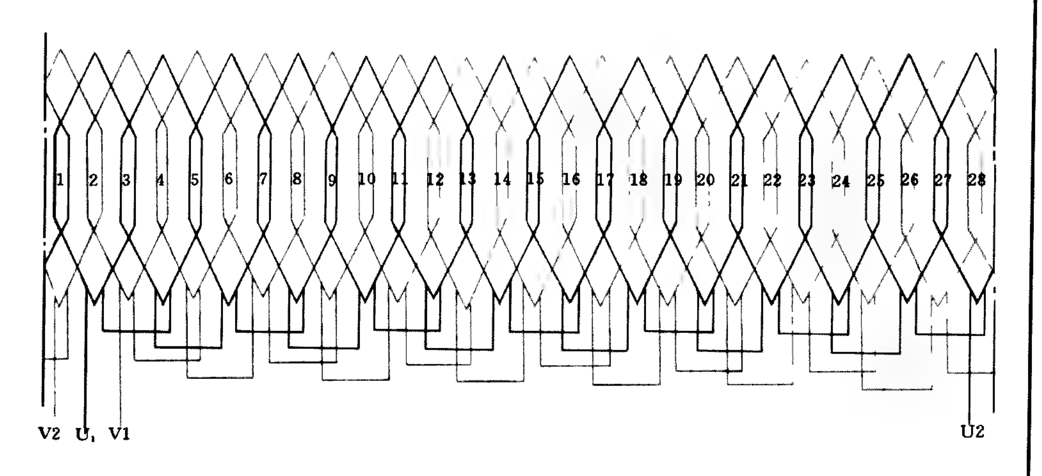


图 2-35　14 极 28 槽单相双层叠绕组接线展开图

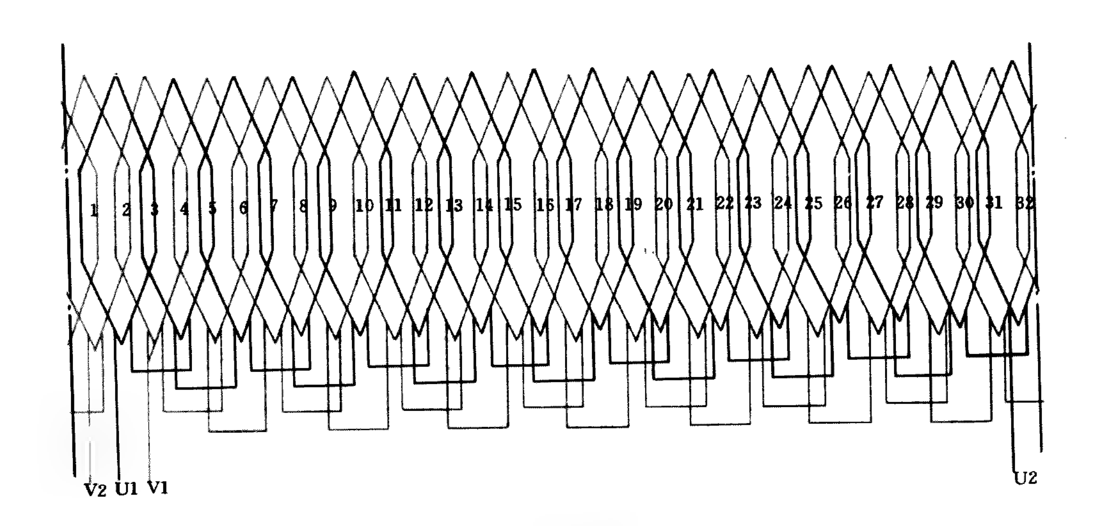


图 2-36　16 极 32 槽单相双层叠绕组接线展开图

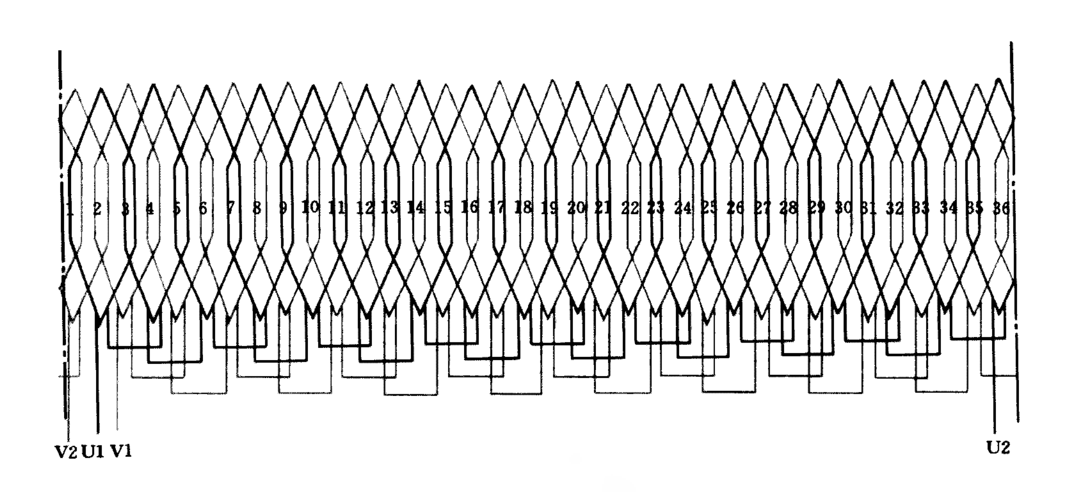
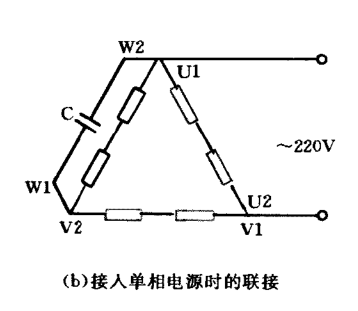
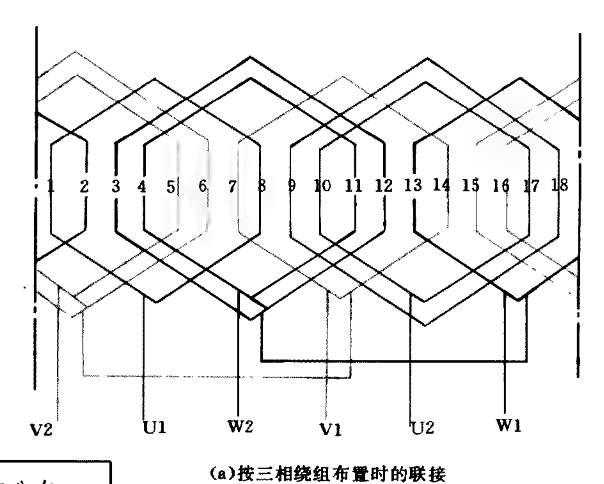


图 2-37　18 极 36 槽单相双层叠绕组接线展开图



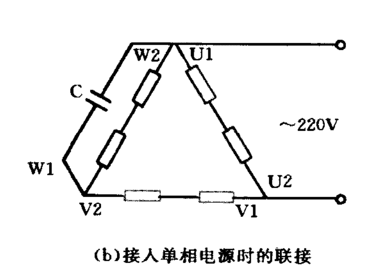
(b)接入单相电源时的联接



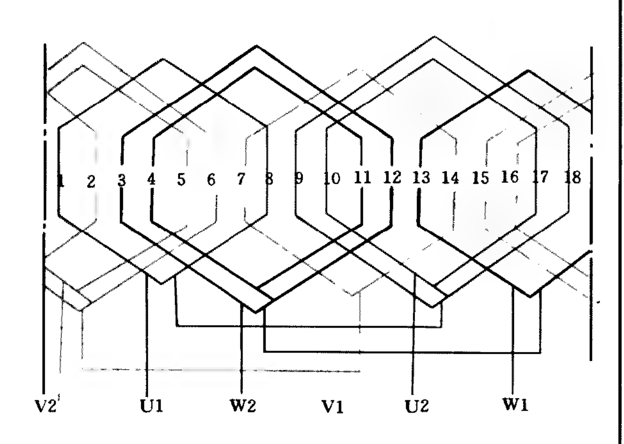
(a)按三相绕组布置时的联接

电动机定子绕组按三相电机绕组的规律分布与联接，然后再作三相电机单相运行联接	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=18$
每极每相槽数：$q=3$	节距：$Y=2\bigg/\begin{matrix}1/1\text{-}8\\1\text{-}9\\2\text{-}8\end{matrix}$
每槽匝数＝300	接法：3相绕组单相运行

图 2-38　JX07A-2　90W 绕组接线展开图



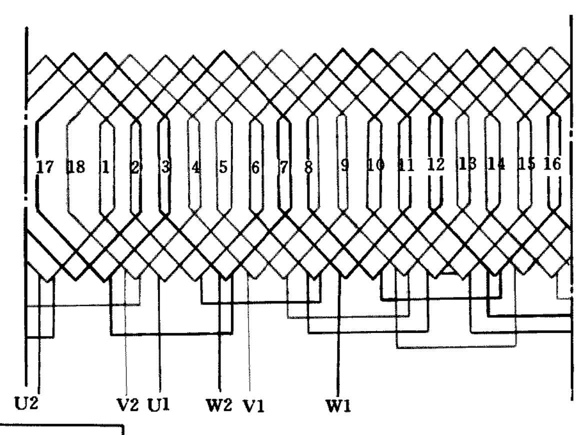
(b)接入单相电源时的联接



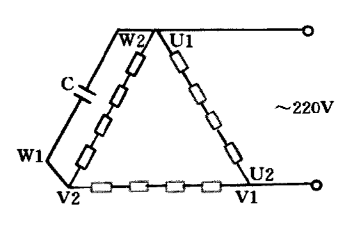
(a)按三相绕组布置时的联接

电动机定子绕组按三相电机绕组的规律分布与联接，然后再作三相电机单相运行联接	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=18$
每极每相槽数：$q=3$	节距：$Y=2\bigg/\begin{matrix}1/1\text{-}8\\1\text{-}9\\2\text{-}8\end{matrix}$
每槽匝数－364	接法：3相绕组单相运行

图 2-39　JX07B-2　60W 绕组接线展开图



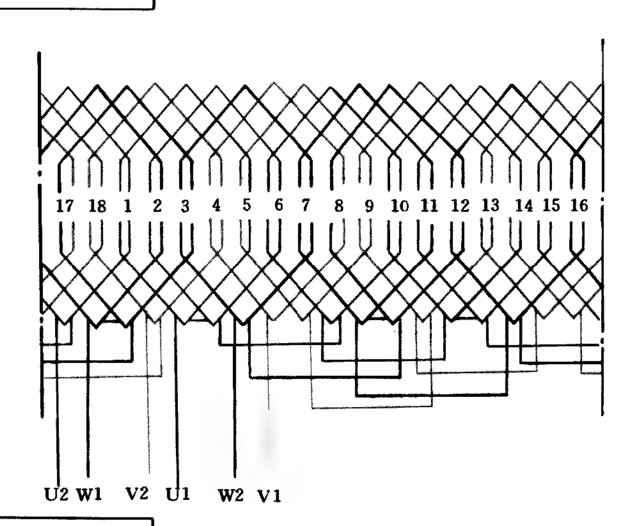
(a) 按三相绕组布置时的联接



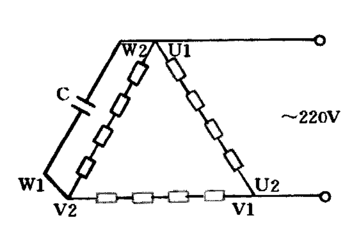
(b)接人单相电源时的联接

图 2-40 JX07A-4 60W 绕组接线展开图

电动机定子绕组按三相电机绕组的规律分布与联接，然后再作三相电机单相运行联接	
极数：$2p=4$	槽数：$Z=18$
每极每相槽数：$q=3$	节距：$Y=1-5$
每线圈匝数=235	接法：3 相绕组单相运行



(a) 按三相绕组布置时的联接



(b)接人单相电源时的联接

图 2-41 JX07B-4 40W 绕组接线展开图

电动机定子绕组按三相电机绕组的规律分布与联接，然后再作三相电机单相运行联接	
极数：$2p=4$	槽数：$Z-18$
每极每相槽数：$q=3$	节距：$Y=1-5$
每线圈匝数=292	接法：3 相绕组单相运行

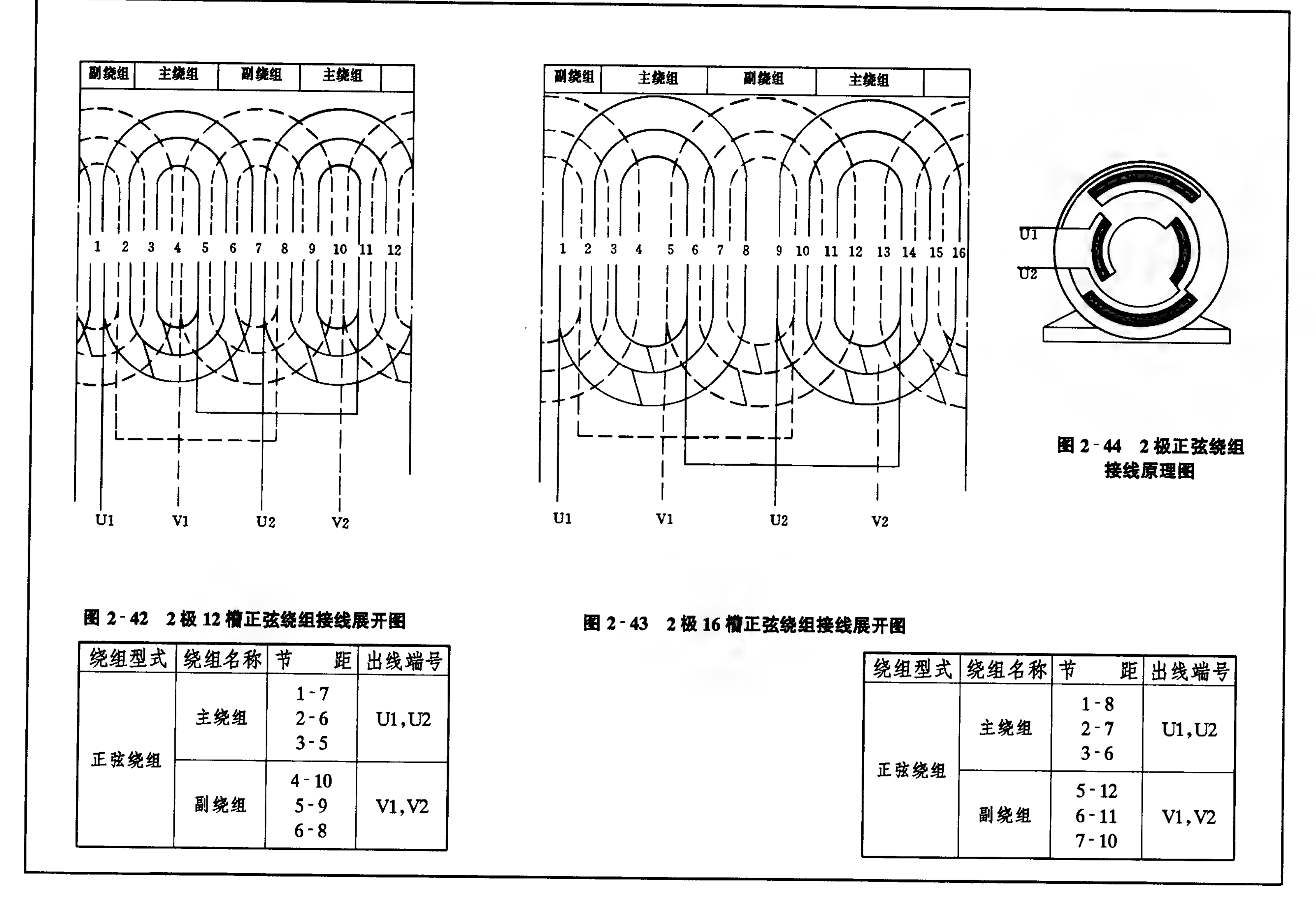


图 2-42　2 极 12 槽正弦绕组接线展开图

图 2-43　2 极 16 槽正弦绕组接线展开图

图 2-44　2 极正弦绕组接线原理图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-7 2-6 3-5	U1,U2
	副绕组	4-10 5-9 6-8	V1,V2

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-8 2-7 3-6	U1,U2
	副绕组	5-12 6-11 7-10	V1,V2

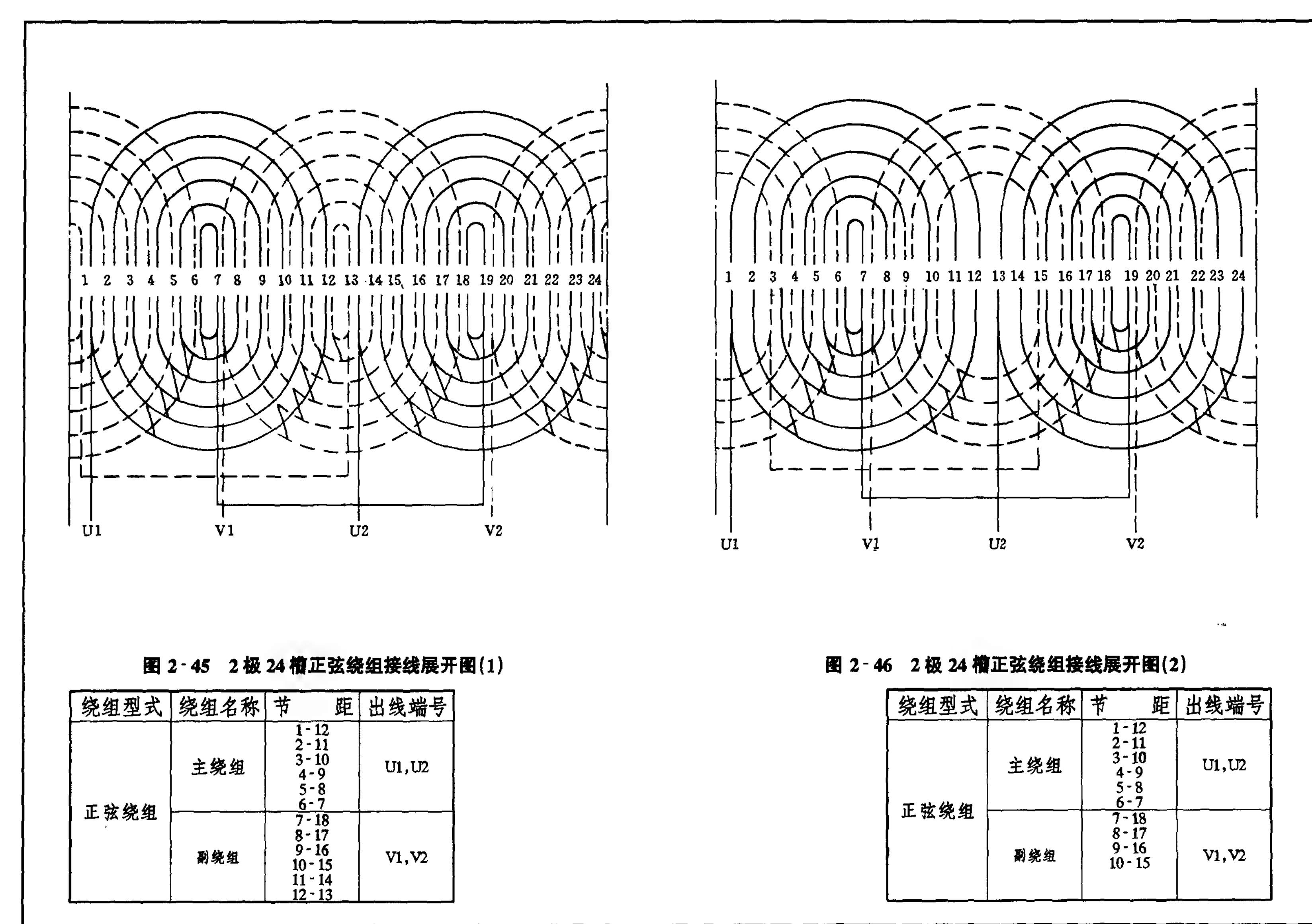


图 2-45　2 极 24 槽正弦绕组接线展开图(1)

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-12 2-11 3-10 4-9 5-8 6-7	U1,U2
	副绕组	7-18 8-17 9-16 10-15 11-14 12-13	V1,V2

图 2-46　2 极 24 槽正弦绕组接线展开图(2)

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-12 2-11 3-10 4-9 5-8 6-7	U1,U2
	副绕组	7-18 8-17 9-16 10-15	V1,V2

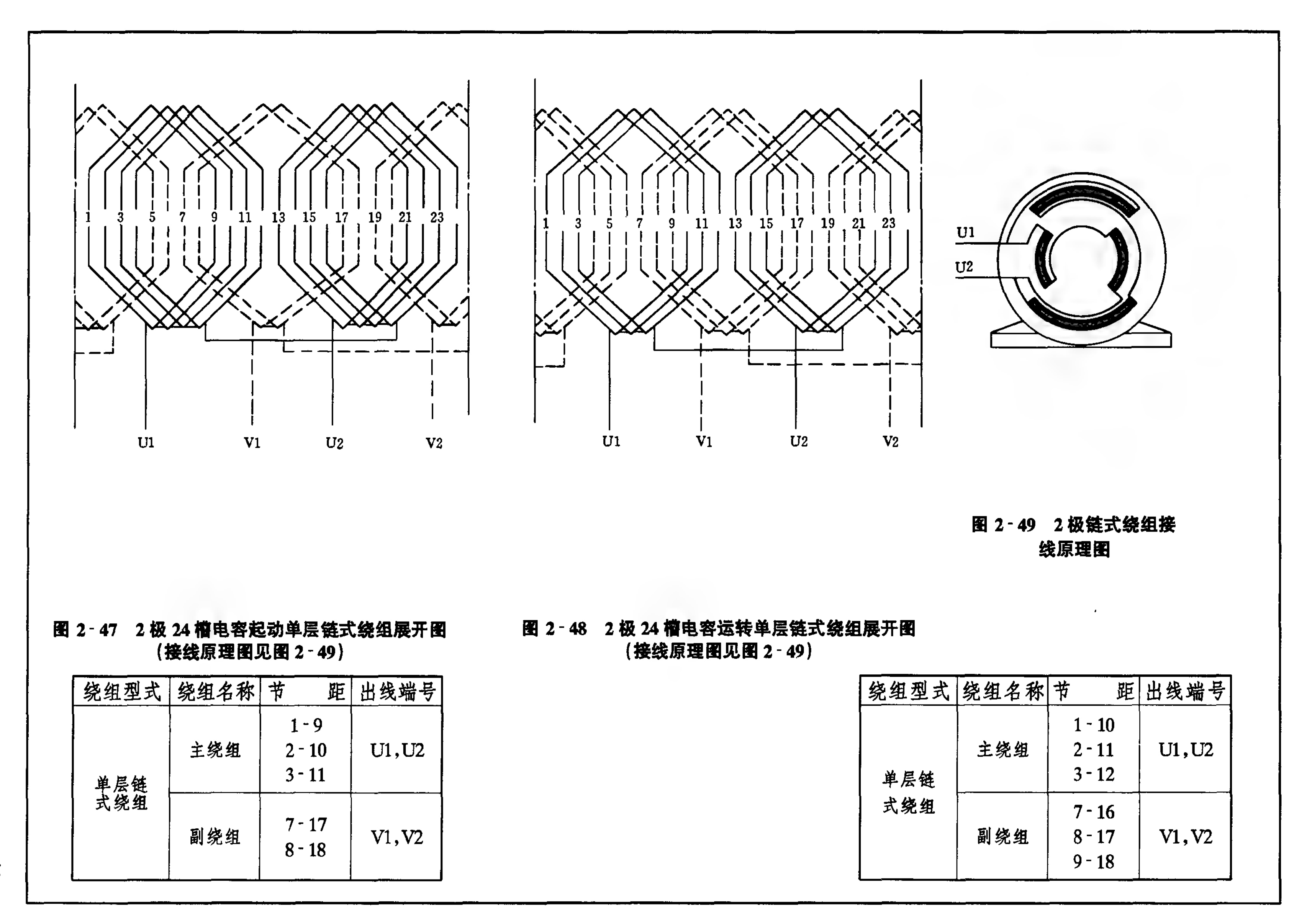


图 2-47　2 极 24 槽电容起动单层链式绕组展开图（接线原理图见图 2-49）

绕组型式	绕组名称	节距	出线端号
单层链式绕组	主绕组	1-9 2-10 3-11	U1,U2
	副绕组	7-17 8-18	V1,V2

图 2-48　2 极 24 槽电容运转单层链式绕组展开图（接线原理图见图 2-49）

绕组型式	绕组名称	节距	出线端号
单层链式绕组	主绕组	1-10 2-11 3-12	U1,U2
	副绕组	7-16 8-17 9-18	V1,V2

图 2-49　2 极链式绕组接线原理图

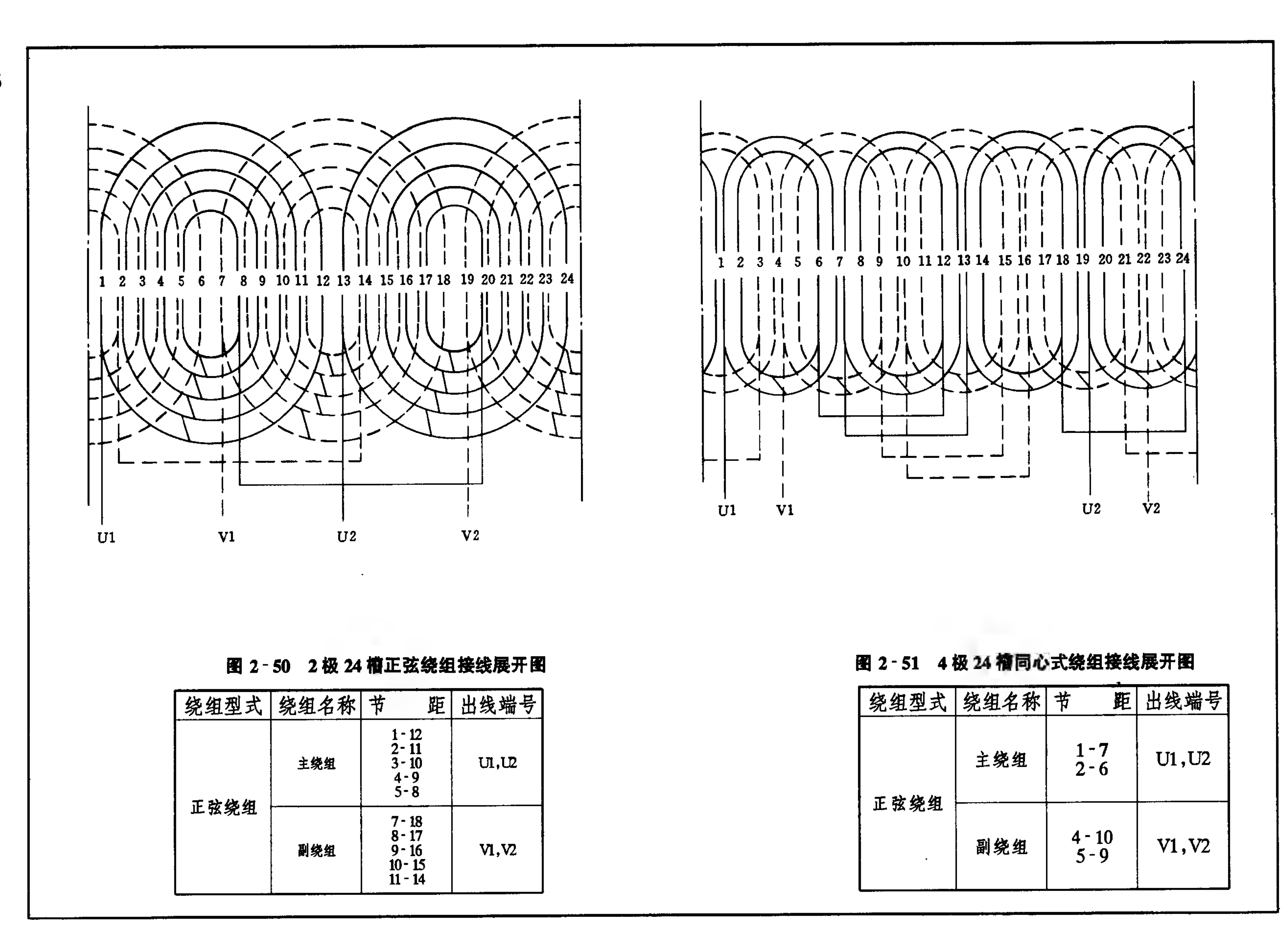


图 2-50　2 极 24 槽正弦绕组接线展开图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-12 2-11 3-10 4-9 5-8	U1,U2
	副绕组	7-18 8-17 9-16 10-15 11-14	V1,V2

图 2-51　4 极 24 槽同心式绕组接线展开图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-7 2-6	U1,U2
	副绕组	4-10 5-9	V1,V2

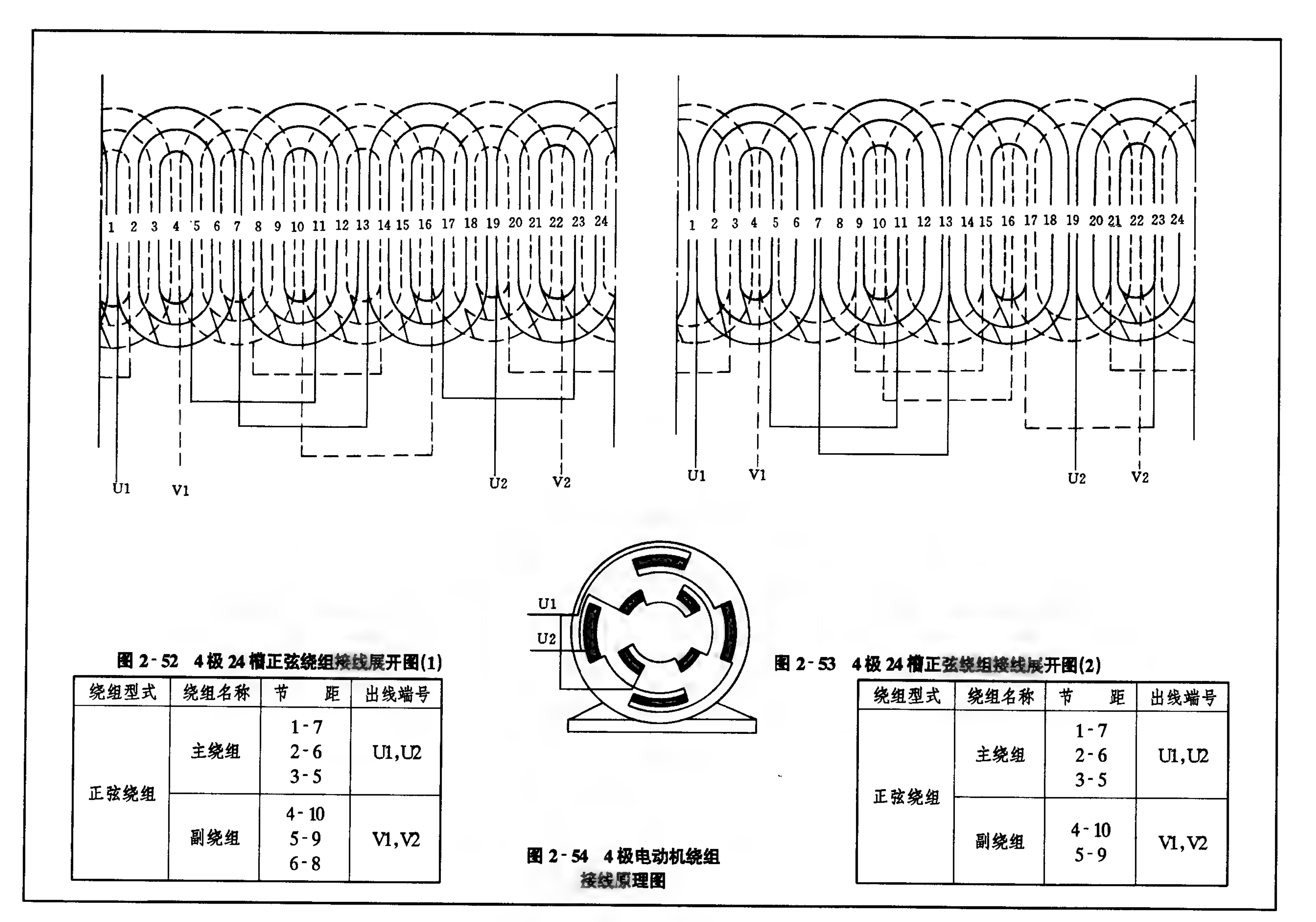


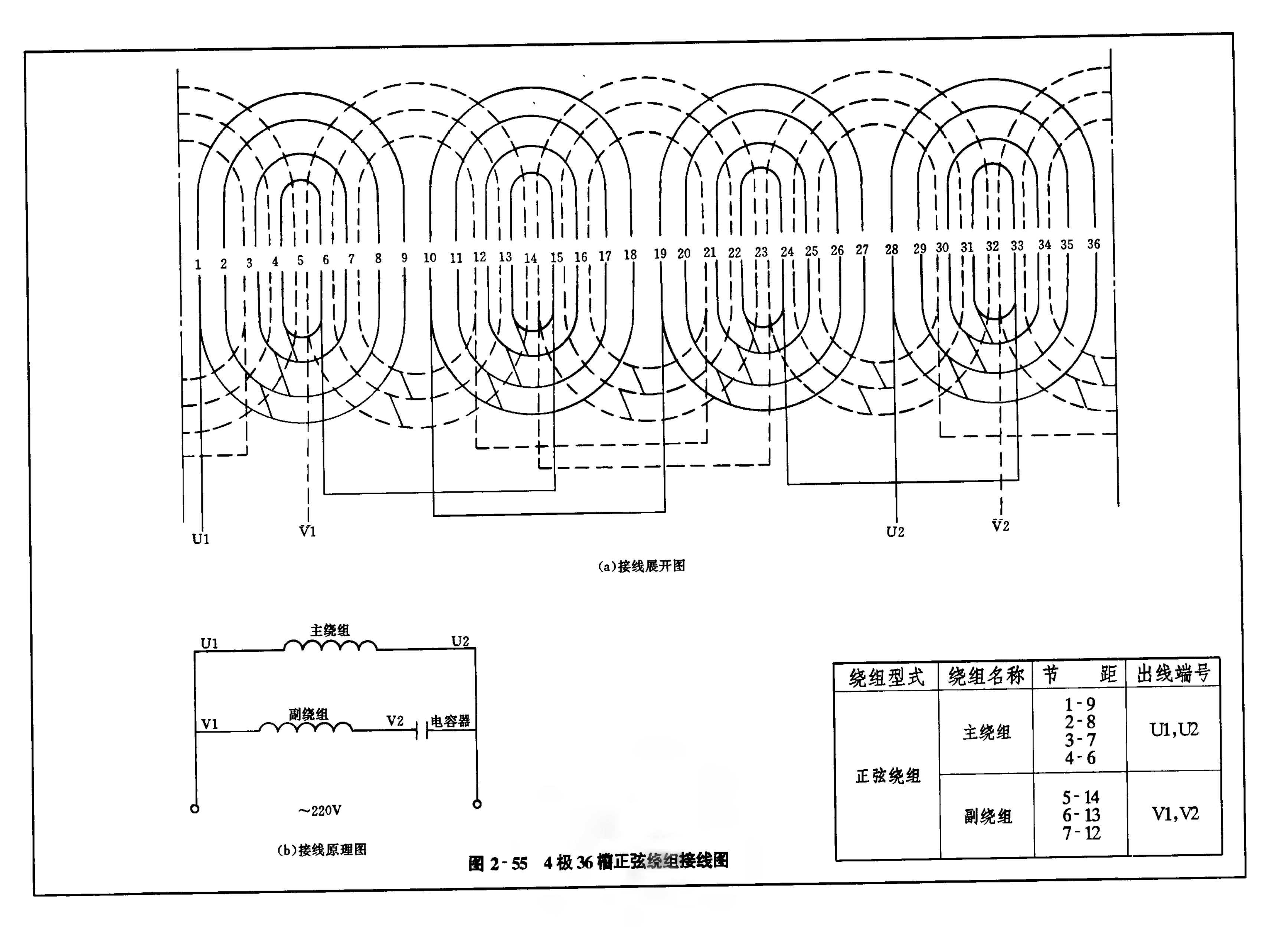
图 2-52　4极24槽正弦绕组接线展开图(1)

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-7 2-6 3-5	U1,U2
	副绕组	4-10 5-9 6-8	V1,V2

图 2-53　4极24槽正弦绕组接线展开图(2)

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-7 2-6 3-5	U1,U2
	副绕组	4-10 5-9	V1,V2

图 2-54　4极电动机绕组接线原理图

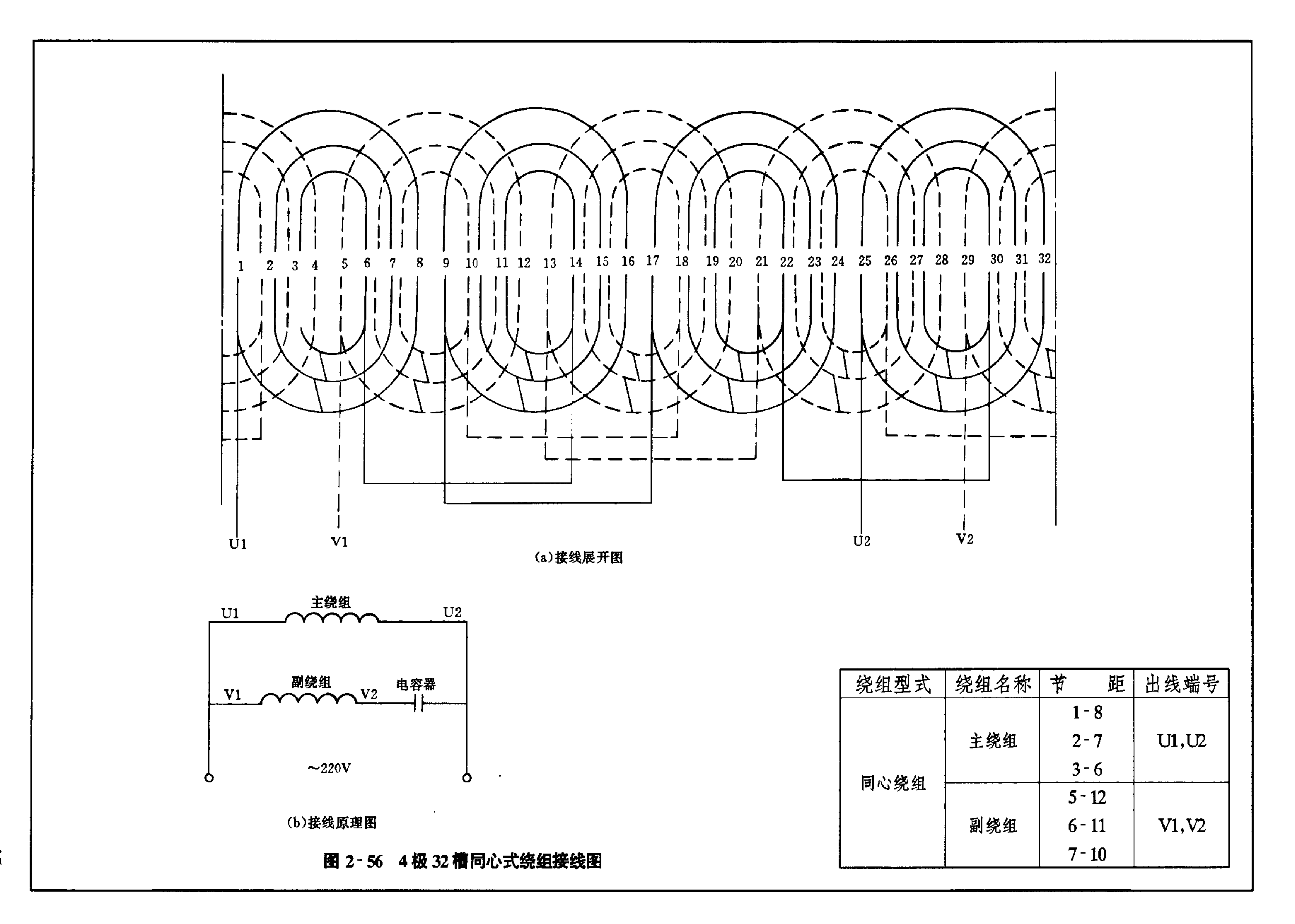


(a)接线展开图

(b)接线原理图

绕组型式	绕组名称	节　　距	出线端号
正弦绕组	主绕组	1-9 2-8 3-7 4-6	U1,U2
	副绕组	5-14 6-13 7-12	V1,V2

图 2-55　4 极 36 槽正弦绕组接线图



绕组型式	绕组名称	节　　距	出线端号
同心绕组	主绕组	1-8 2-7 3-6	U1,U2
	副绕组	5-12 6-11 7-10	V1,V2

图 2-56　4 极 32 槽同心式绕组接线图

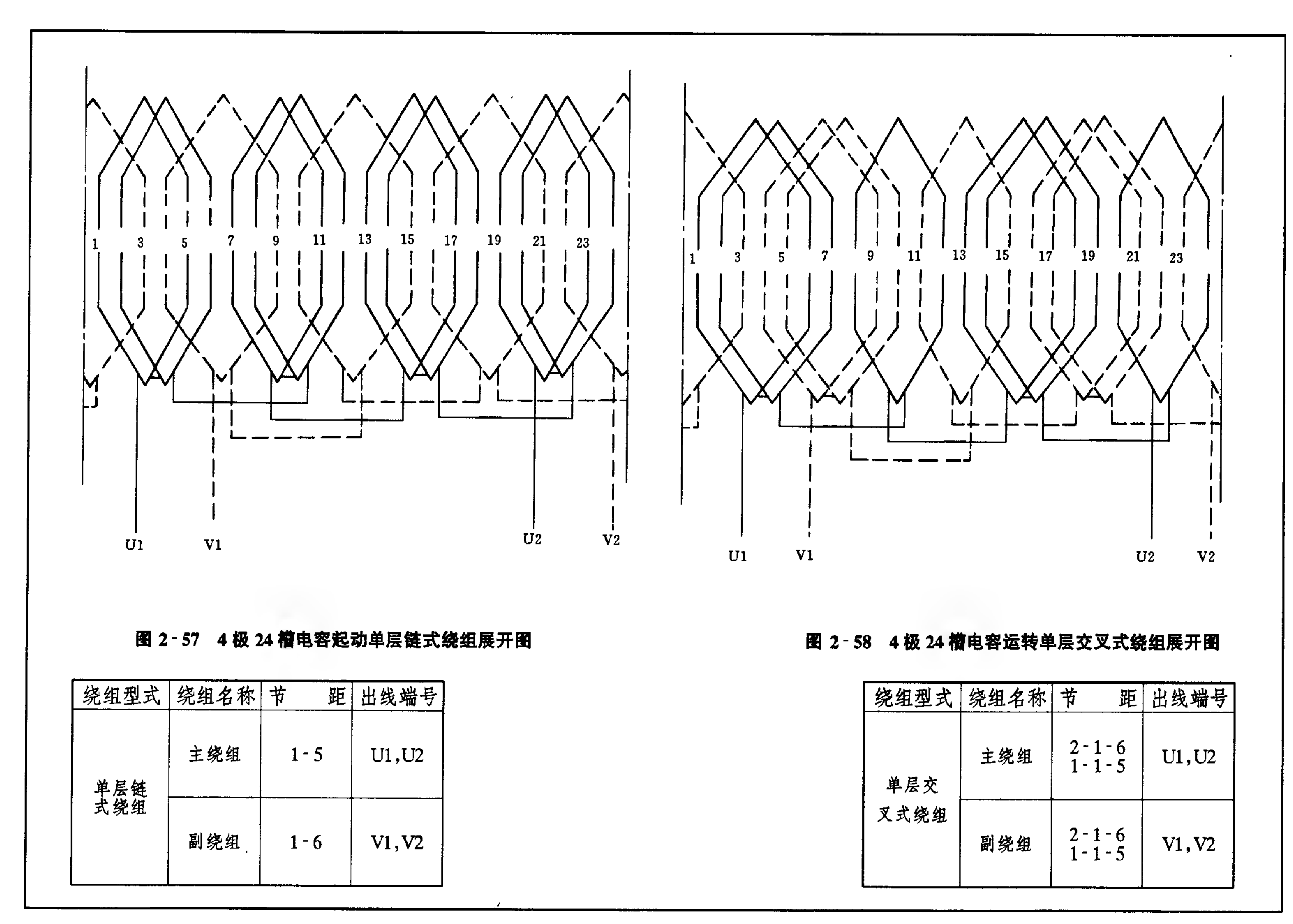


图 2-57　4 极 24 槽电容起动单层链式绕组展开图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
单层链式绕组	主绕组	1-5	U1,U2
	副绕组	1-6	V1,V2

图 2-58　4 极 24 槽电容运转单层交叉式绕组展开图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
单层交叉式绕组	主绕组	2-1-6 1-1-5	U1,U2
	副绕组	2-1-6 1-1-5	V1,V2

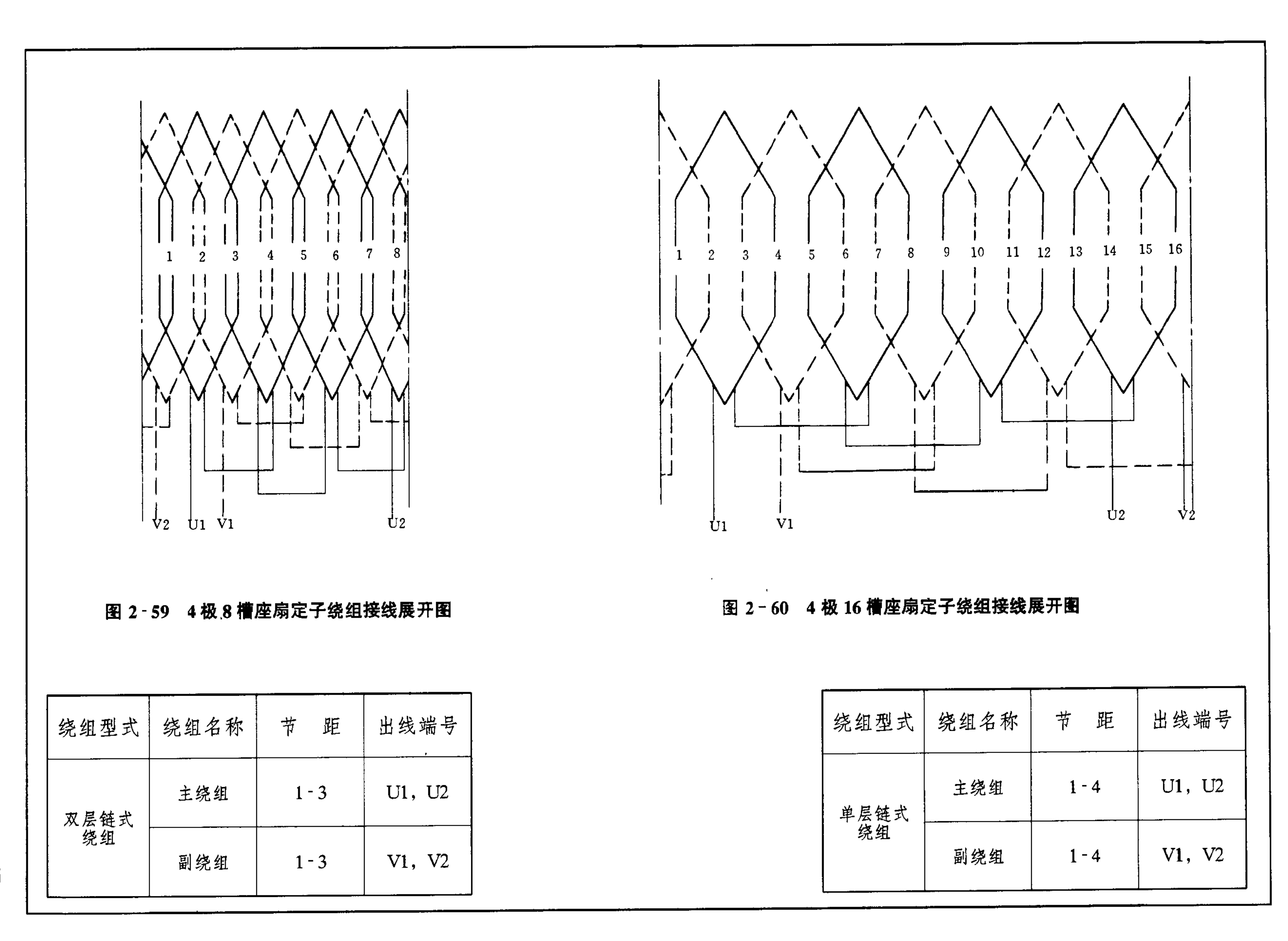
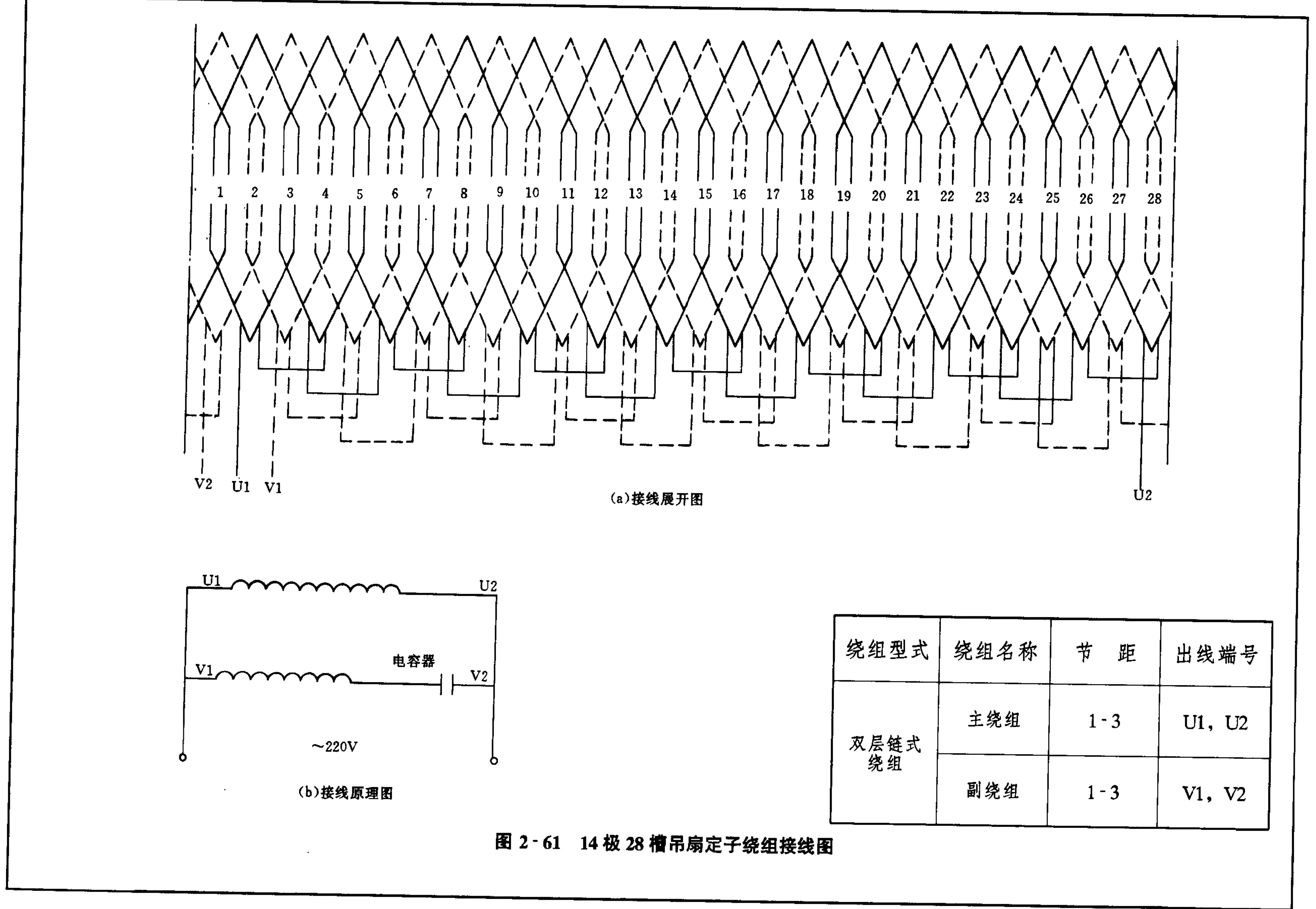


图 2-59　4极8槽座扇定子绕组接线展开图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
双层链式绕组	主绕组	1-3	U1，U2
	副绕组	1-3	V1，V2

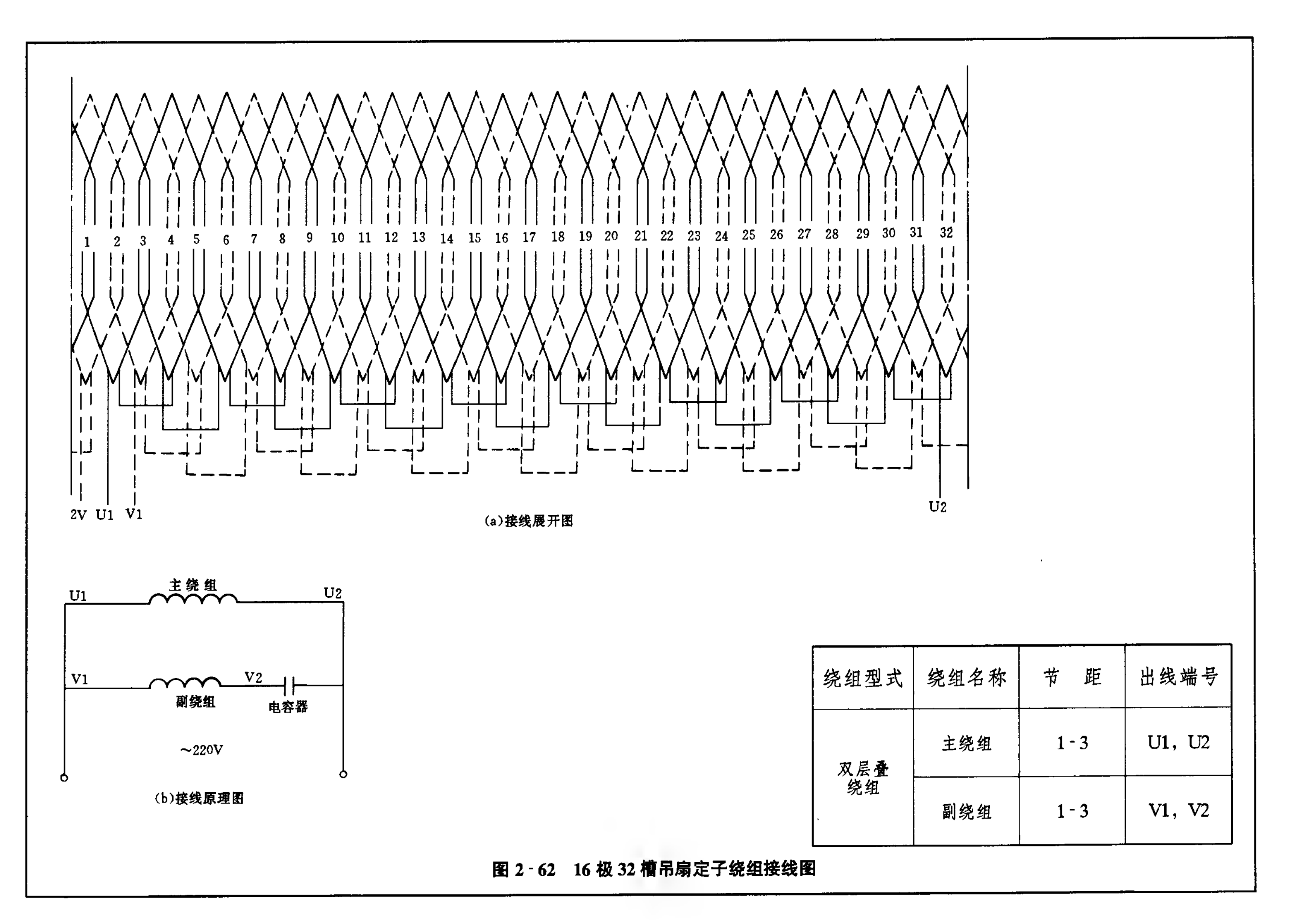
图 2-60　4极16槽座扇定子绕组接线展开图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
单层链式绕组	主绕组	1-4	U1，U2
	副绕组	1-4	V1，V2



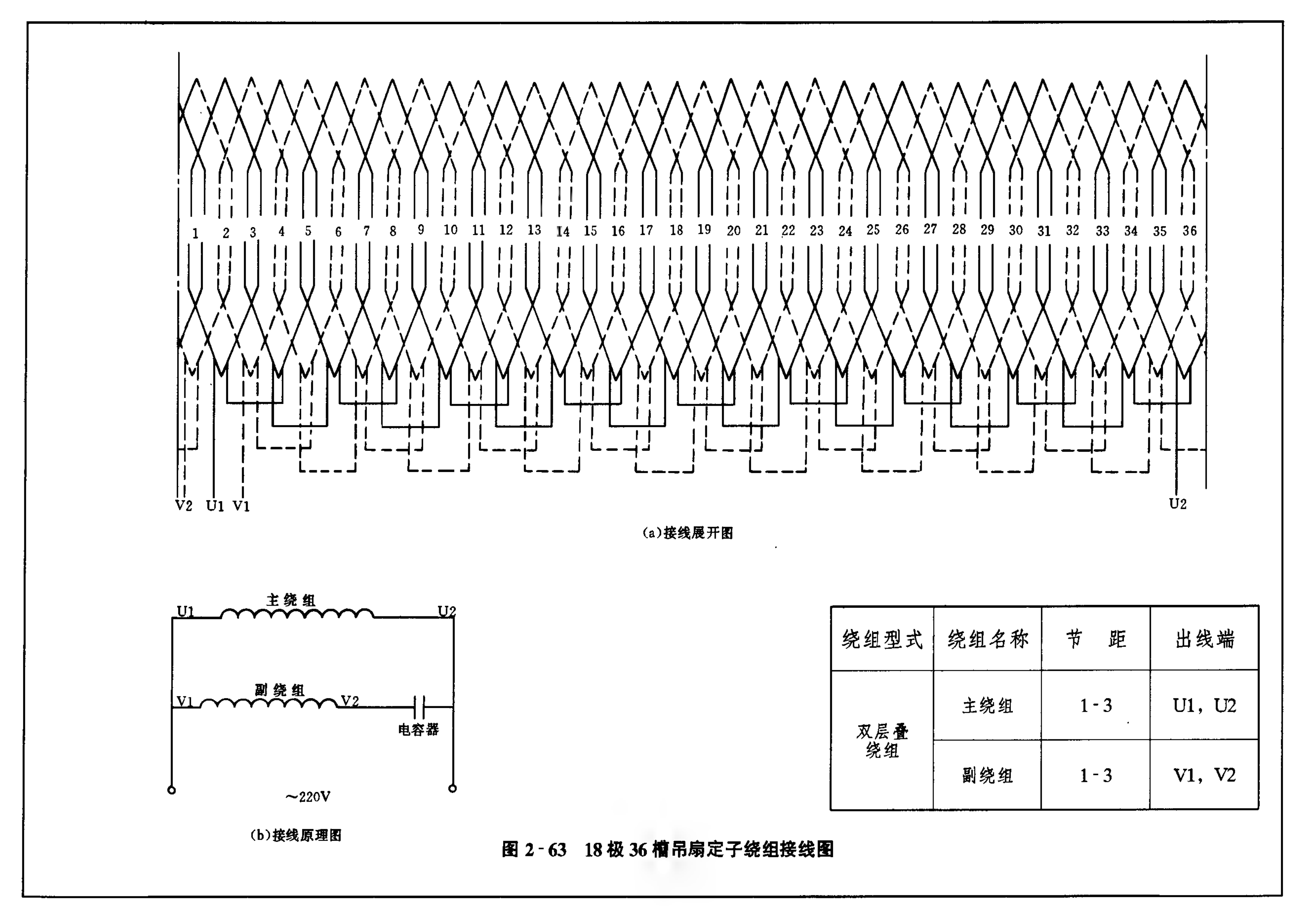
绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
双层链式绕组	主绕组	1-3	U1，U2
	副绕组	1-3	V1，V2

图 2-61　14 极 28 槽吊扇定子绕组接线图



绕组型式	绕组名称	节　距	出线端号
双层叠绕组	主绕组	1-3	U1，U2
	副绕组	1-3	V1，V2

图 2-62　16 极 32 槽吊扇定子绕组接线图



(a)接线展开图

(b)接线原理图

绕组型式	绕组名称	节　距	出线端
双层叠绕组	主绕组	1-3	U1，U2
	副绕组	1-3	V1，V2

图 2-63　18 极 36 槽吊扇定子绕组接线图



3 JZ、JY、JX老系列单相异步电动机绕组布置图

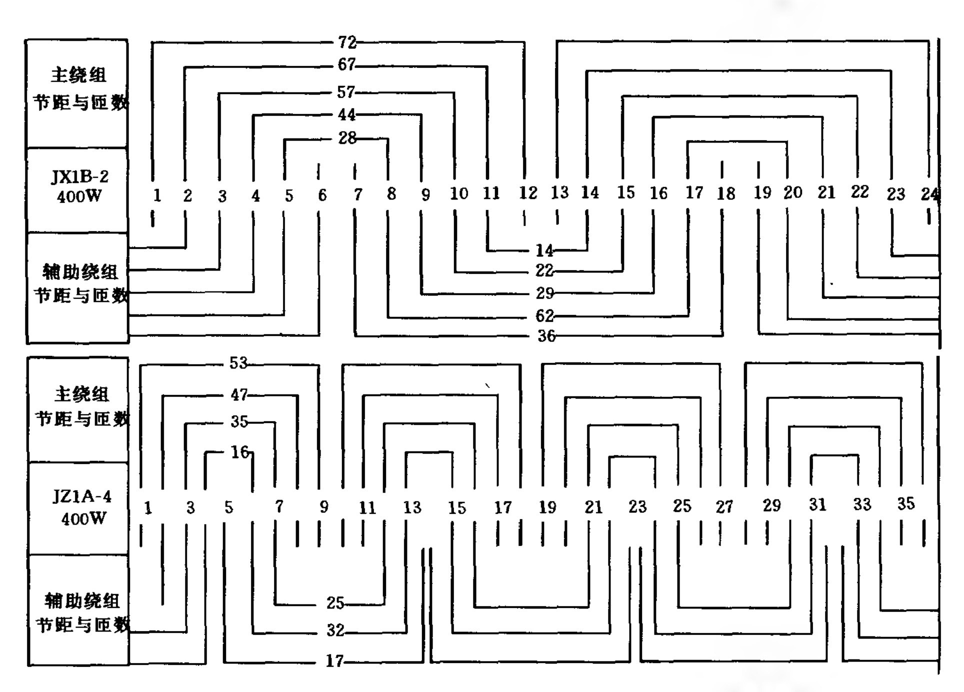


图 2-64 JZ老系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（1）

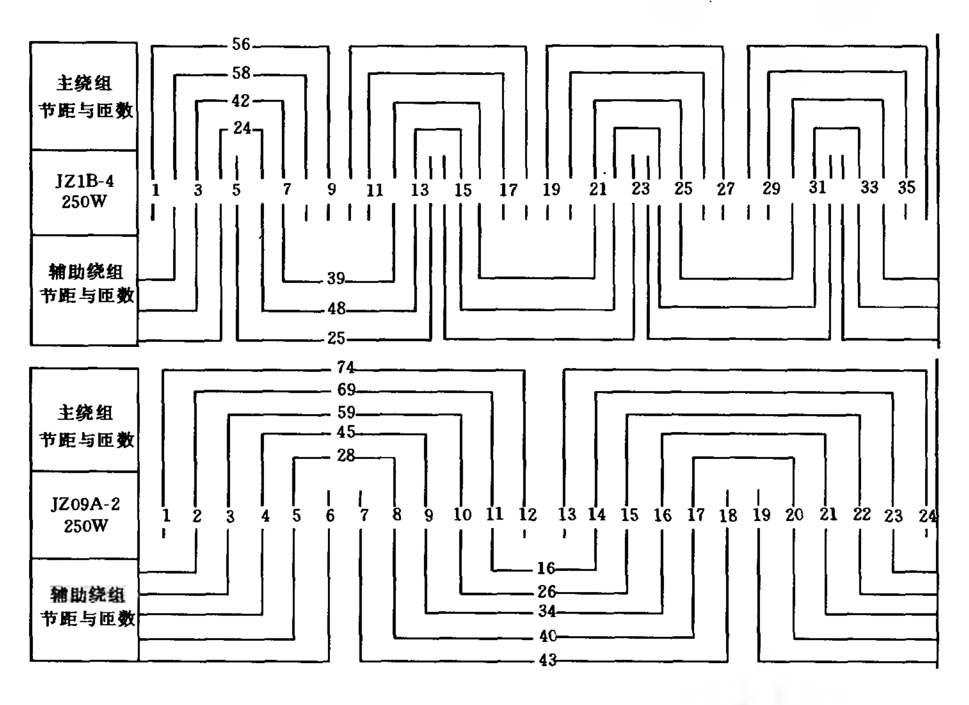


图 2-65 JZ老系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（2）

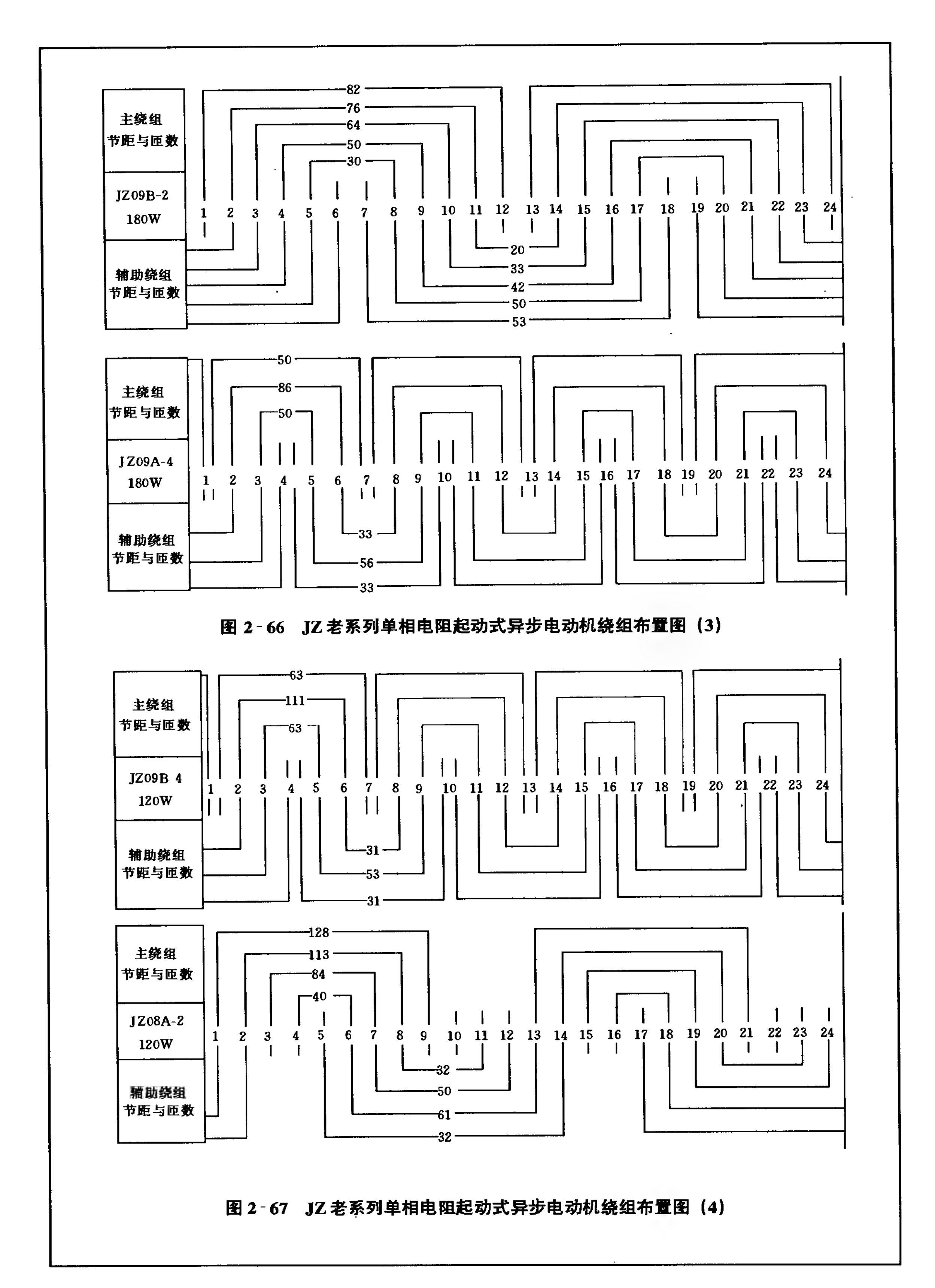


图 2-66 JZ老系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（3）

图 2-67 JZ老系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（4）

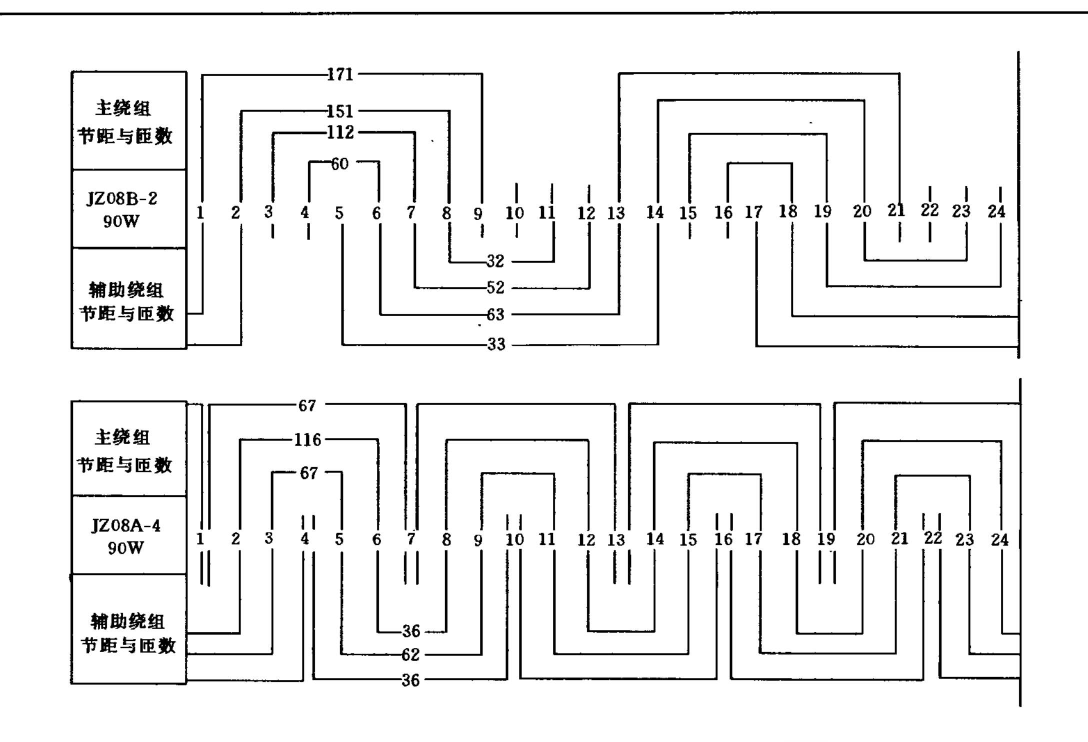


图 2-68　JZ 老系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（5）

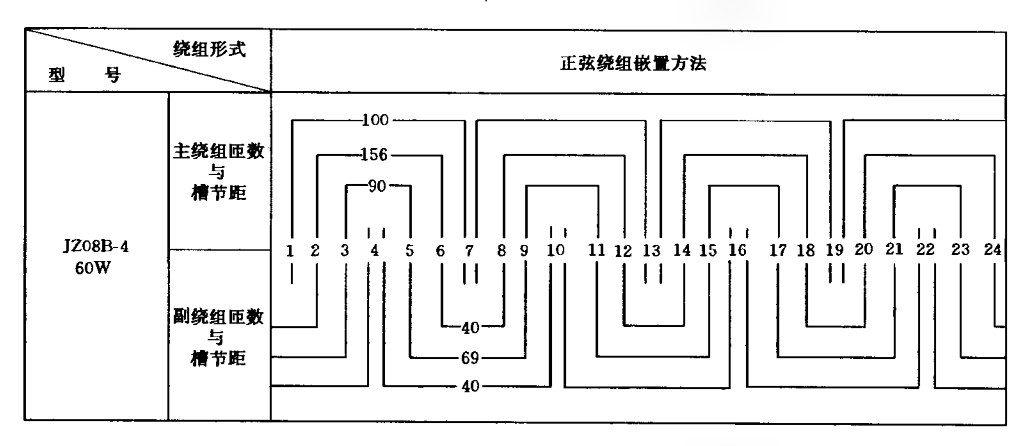
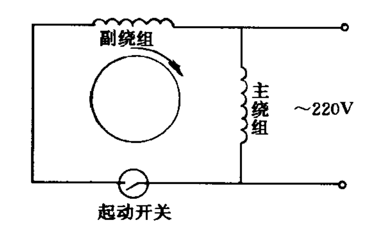


图 2-69　JZ 老系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（6）



JZ系列为单相电阻分相起动电动机，它适用于起动转矩要求不大的机械。该电动机有主、副两套绕组，按相隔 90°电气角度分布在定子铁心槽内。副绕组与离开关（起动开关）相接，离心开关系常闭连接。电动机起动后，当转速接近额定转速时，离心开关自动断开，起动绕组脱离电源，此后主绕组独立运行在电源上。

图 2-70　JZ 老系列单相电阻分相起动电动机绕组接线原理图

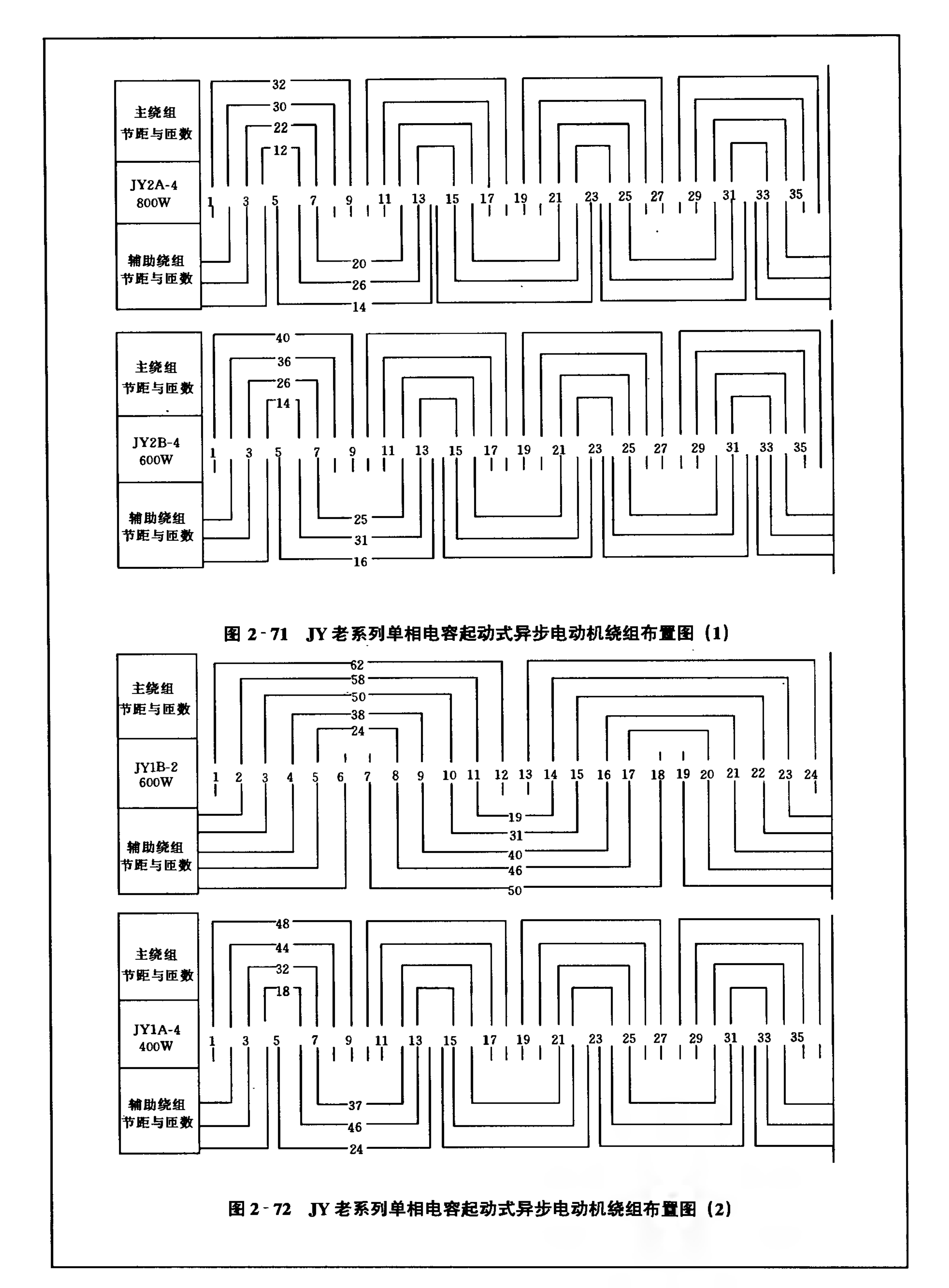


图 2-71 JY 老系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（1）

图 2-72 JY 老系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（2）

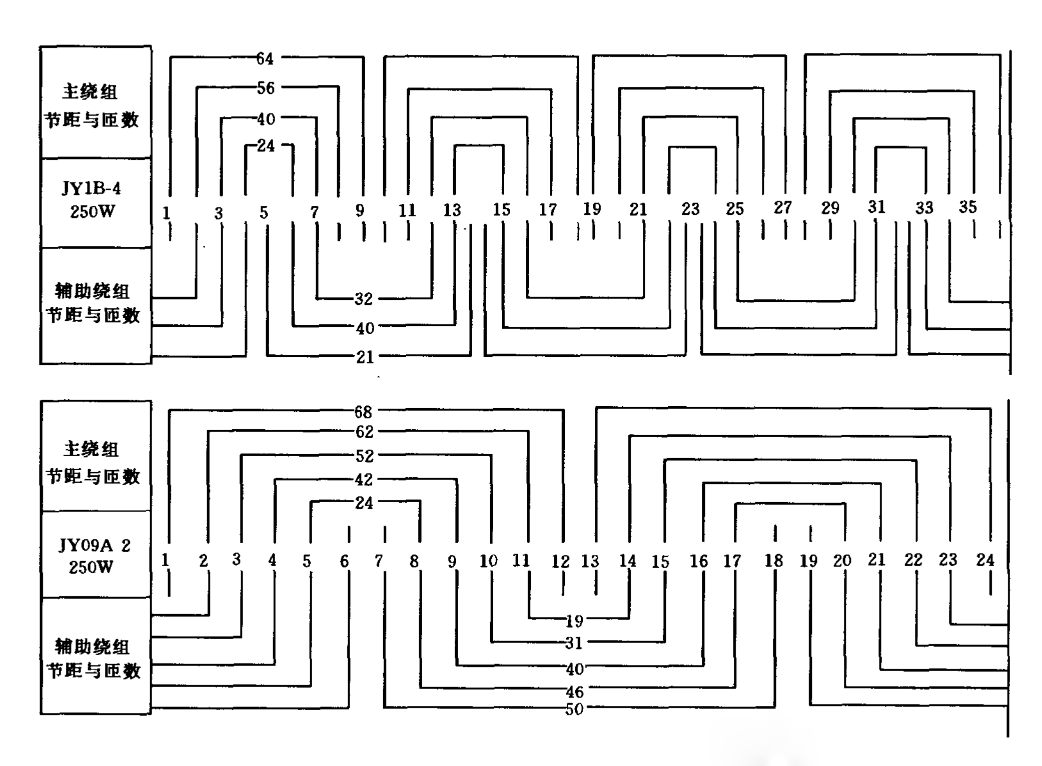


图 2-73 JY 老系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图 (3)

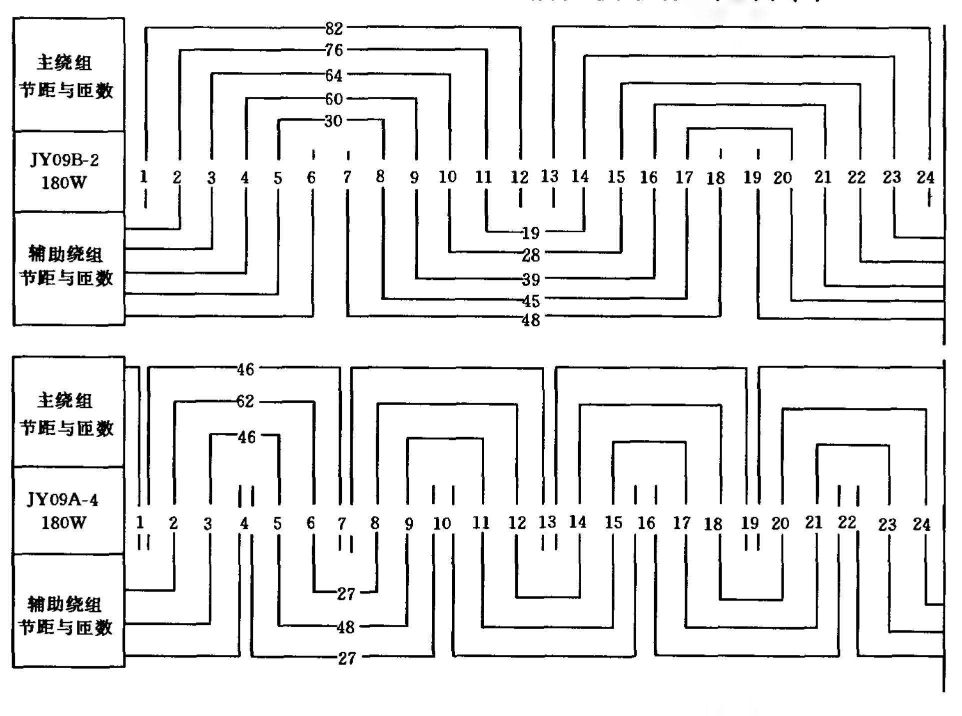


图 2-74 JY 老系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图 (4)

主绕组
节距与匝数
JX06A-2
40W
辅助绕组
节距与匝数
240
204
136
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
155
232
273

主绕组
节距与匝数
JX06B-2
25W
辅助绕组
节距与匝数
308
262
175
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
175
262
308

图 2-75　JX 老系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（1）

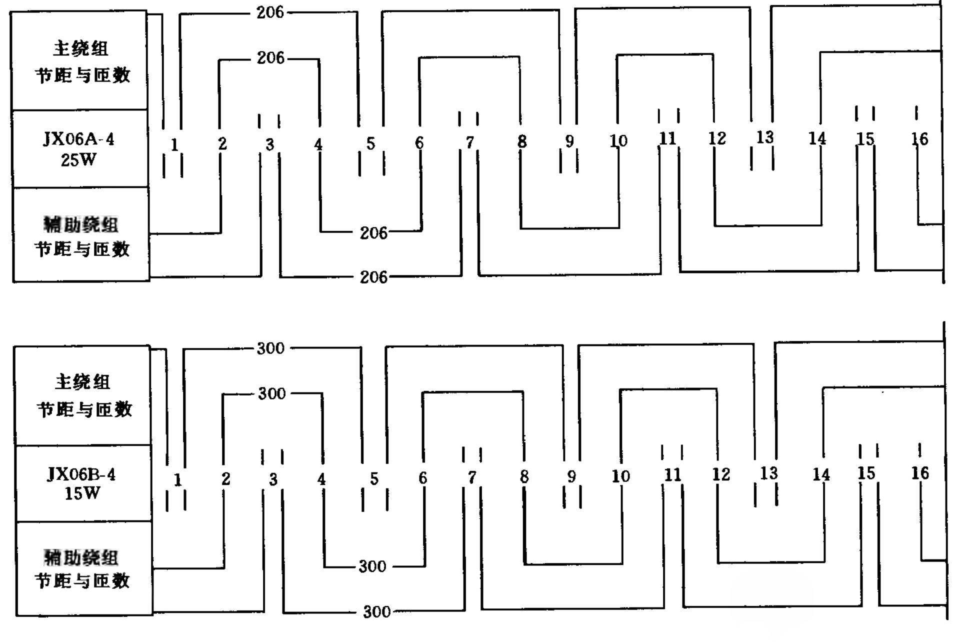


图 2-76　JX 老系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（2）

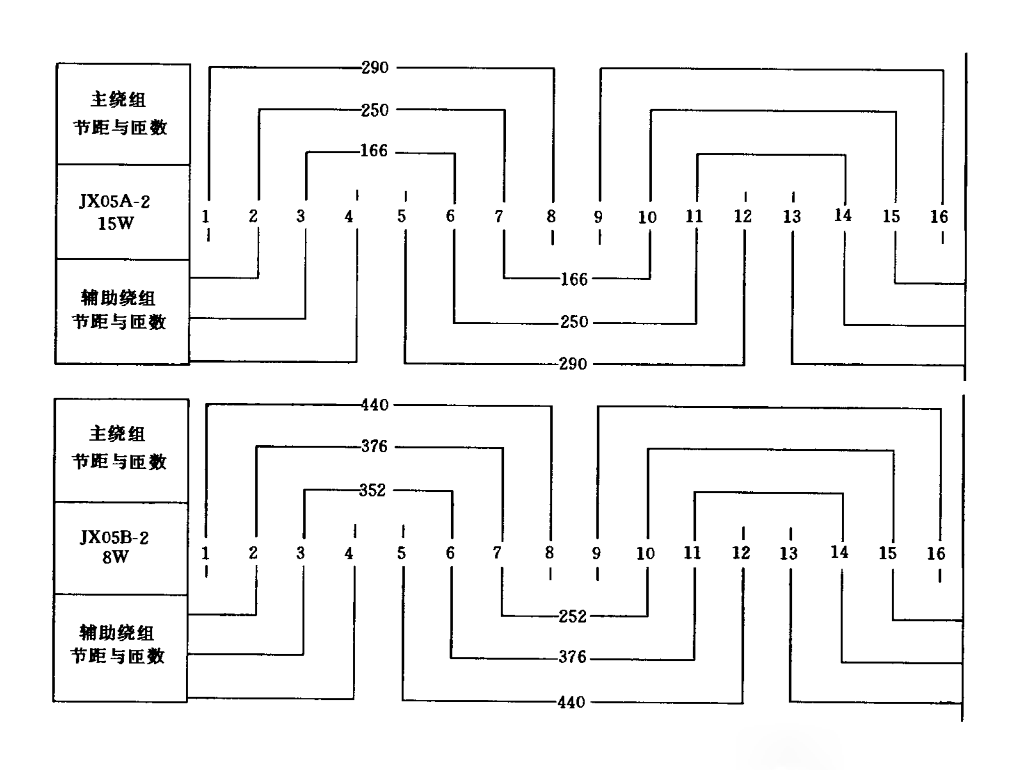


图 2-77 JX老系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图 (3)

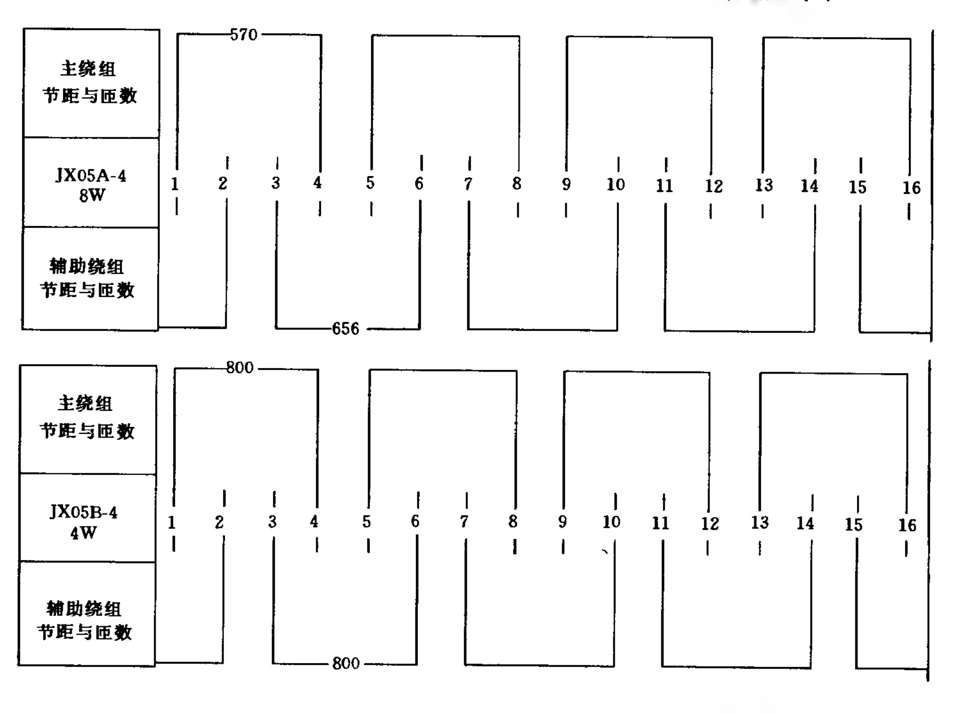


图 2-78 JX老系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图 (4)

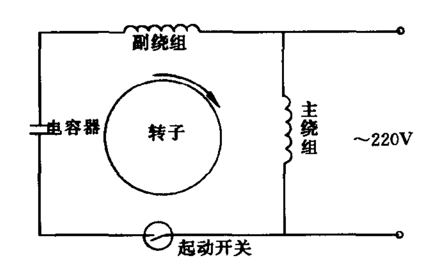


图 2-79　JY 系列单相电容起动电动机绕组接线原理图

JY 系列为单相电容起动异步电动机，适用于起动转矩要求大而起动电流小的场所。这种电动机有主、副两套绕组，在空间上互差 90°电气角度，其副绕组上串接了一只电容，当电动机起动后达到接近额定转速时，离心起动开关（起动开关）动作，将副绕组和电容器与电源断开，此后就由主绕组独立运行在电源上。

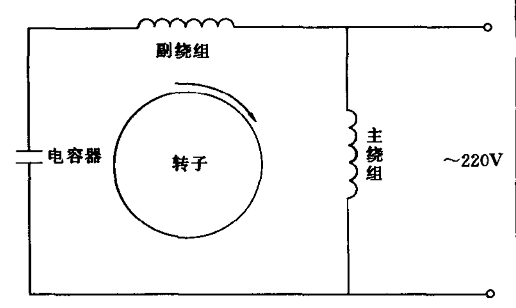


图 2-80　JX 系列单相电容运转电动机绕组接线原理图

JX 系列为单相电容运转异步电动机。这种电动机无起动装置，构造较简单，工作可靠，适用于起动转矩小，起动与停止频繁的场合。该电动机有互差 90°电气角度的主、副绕组各一套，在主、副绕组上联接一只电容器，且长期参与运行，转子为鼠笼型。

4　JZ、JY、JX 新系列单相异步电动机绕组布置图

主绕组 节距与匝数：55、51、44、34、21、7
JY7122 370W
槽号：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
辅助绕组 节距与匝数：4、12、20、26、30、32

主绕组 节距与匝数：68、63、64、41、26、8
JZ7112 250W
槽号：1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
辅助绕组 节距与匝数：5、16、25、35、35、41

图 2-81　JZ 新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（1）

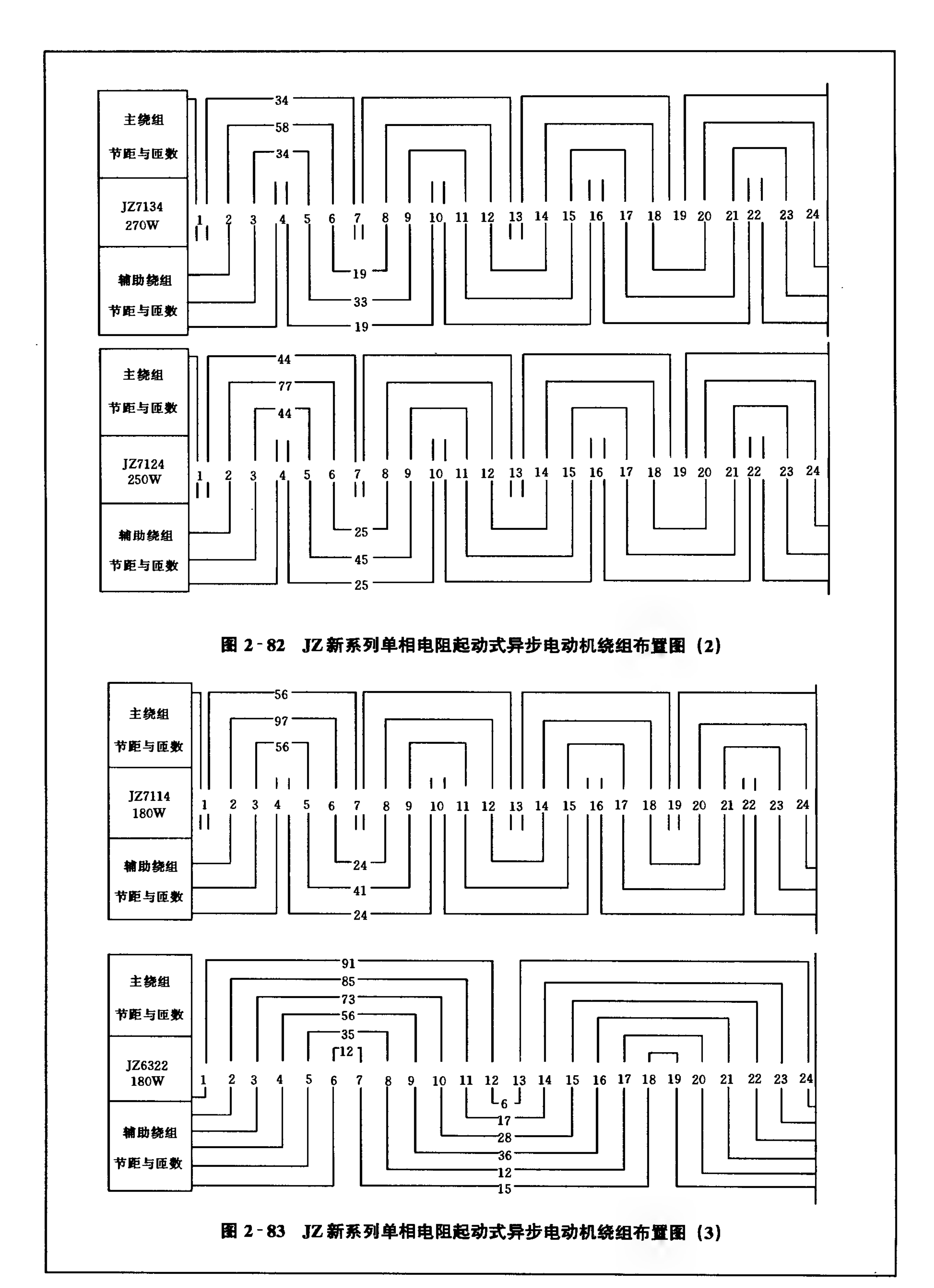


图 2-82　JZ 新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（2）

图 2-83　JZ 新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（3）

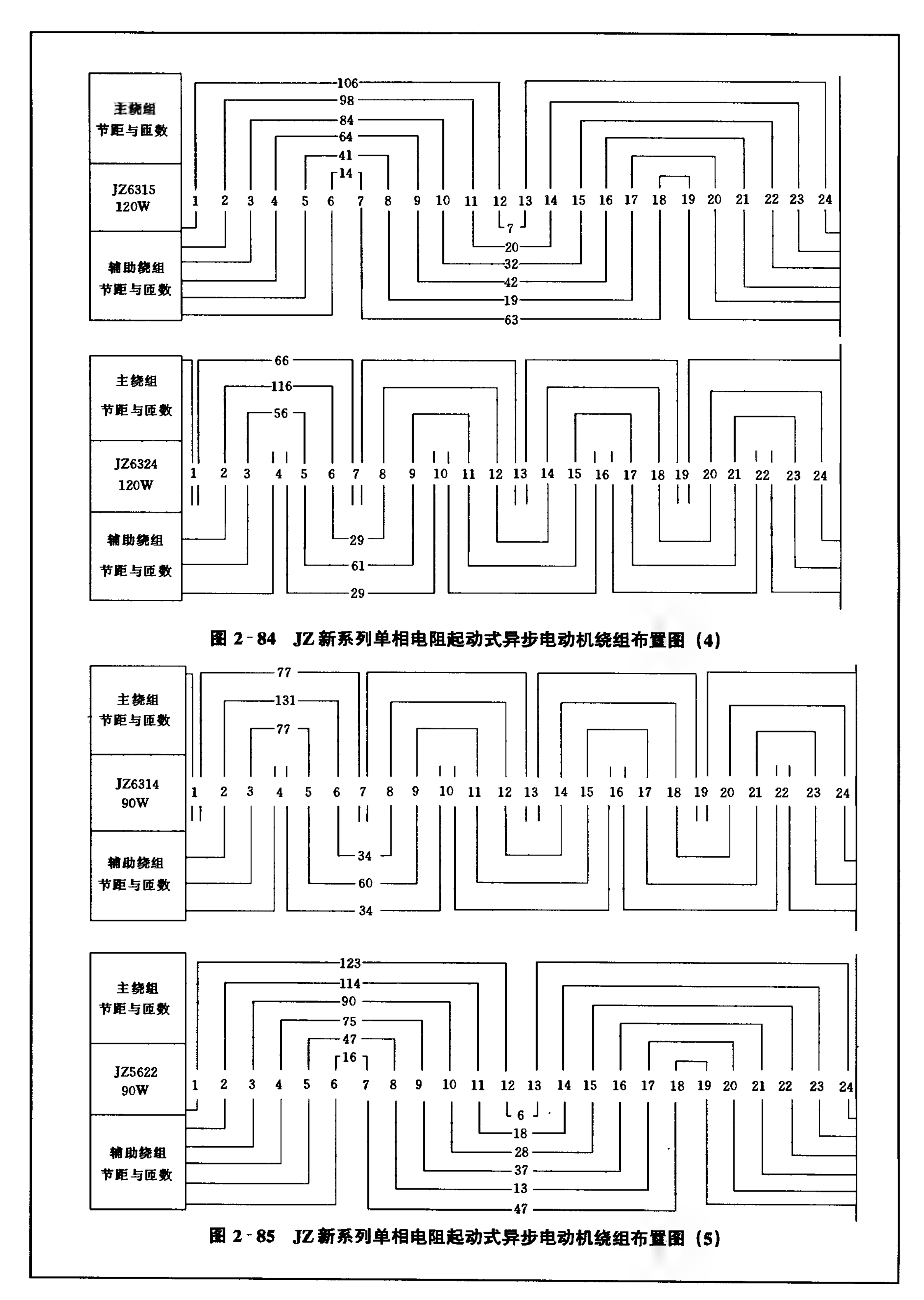


图 2-84 JZ新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（4）

图 2-85 JZ新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（5）

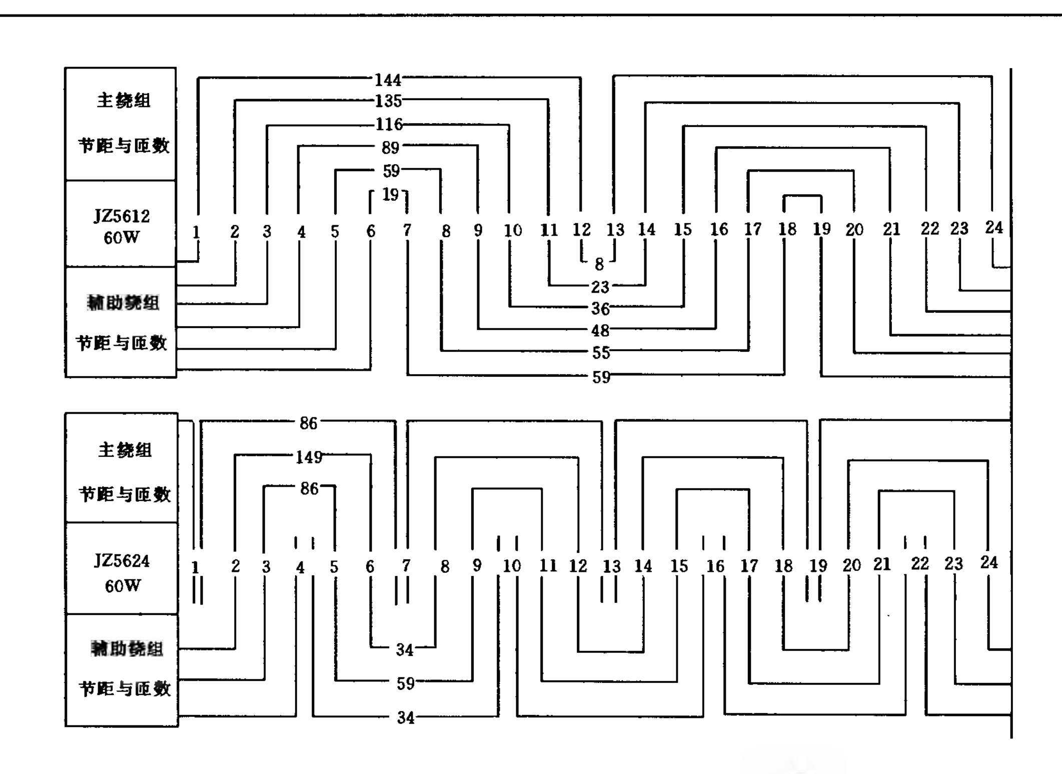


图 2-86　JZ 新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（6）

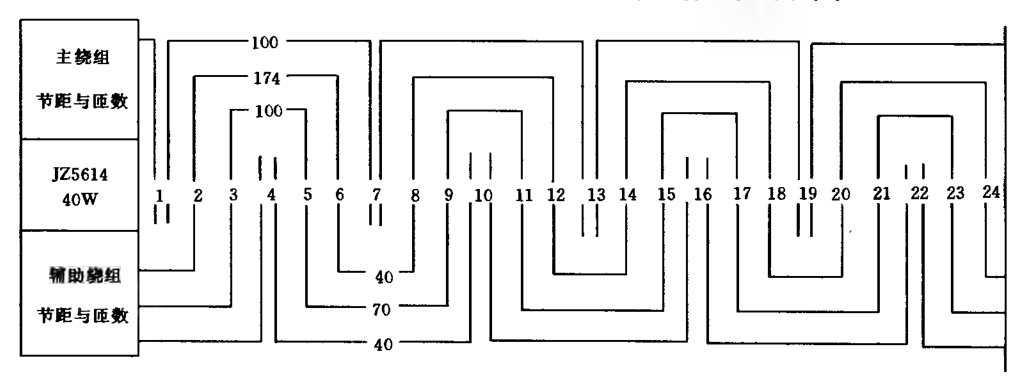
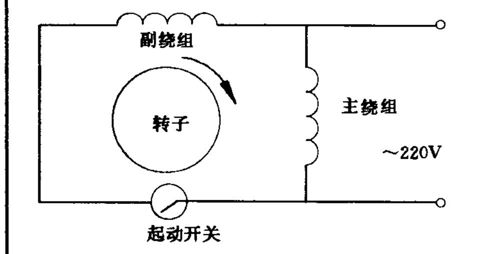


图 2-87　JZ 新系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（7）



JZ新系列为单相电阻分相起动式电动机，该电机有主、副两套绕组。按互差 90°电气角度分布在定子铁心槽中，副绕组与离心开关（起动开关）相接。电动机起动后当转速接近额定转速时，离心开关自动断开，副绕组脱离电源，此后主绕组单独运行在电源线路上。

图 2-88　JZ 新系列单相电阻分相起动式电动机绕组接线原理图

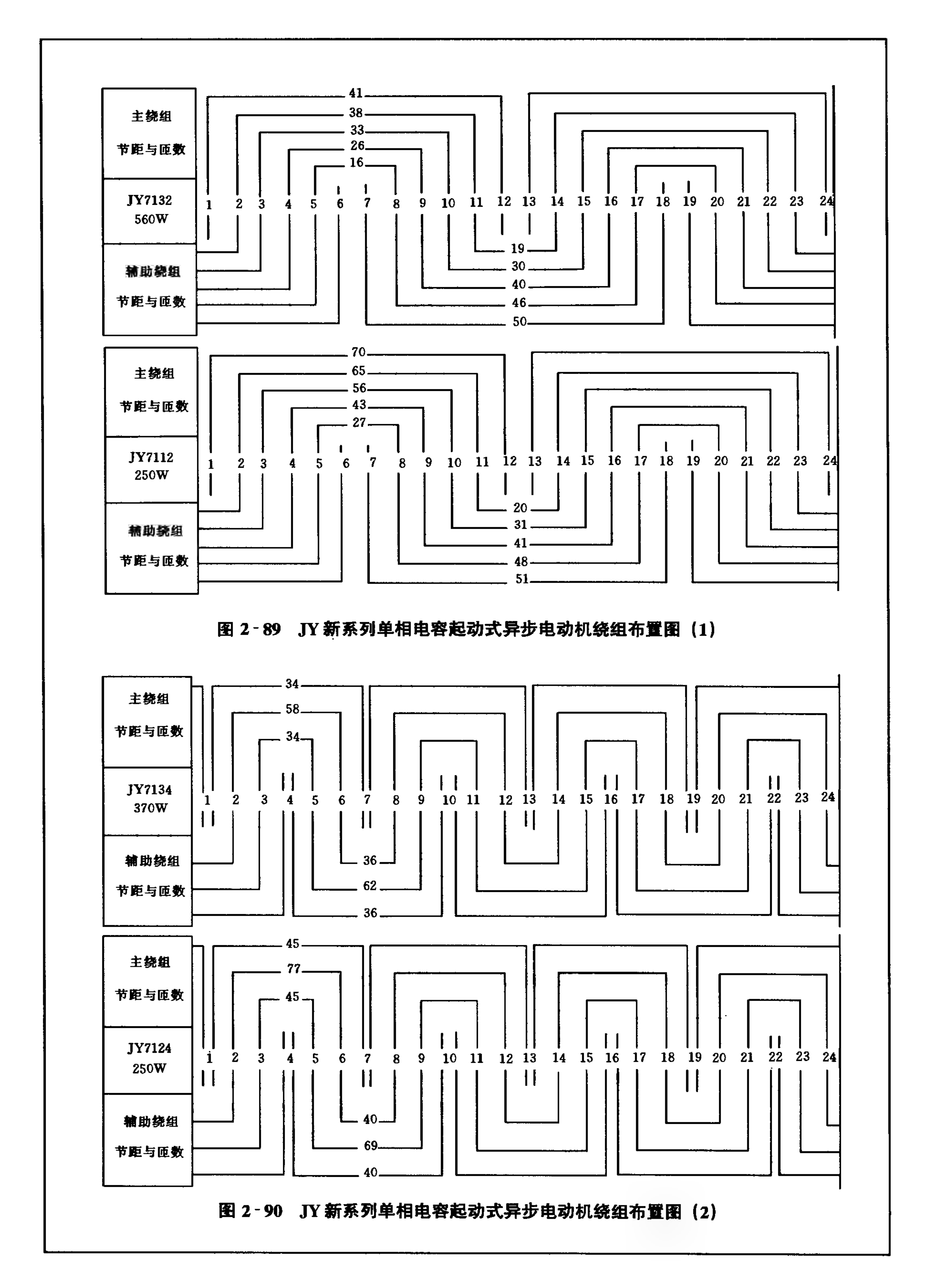


图 2-89 JY 新系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（1）

图 2-90 JY 新系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（2）

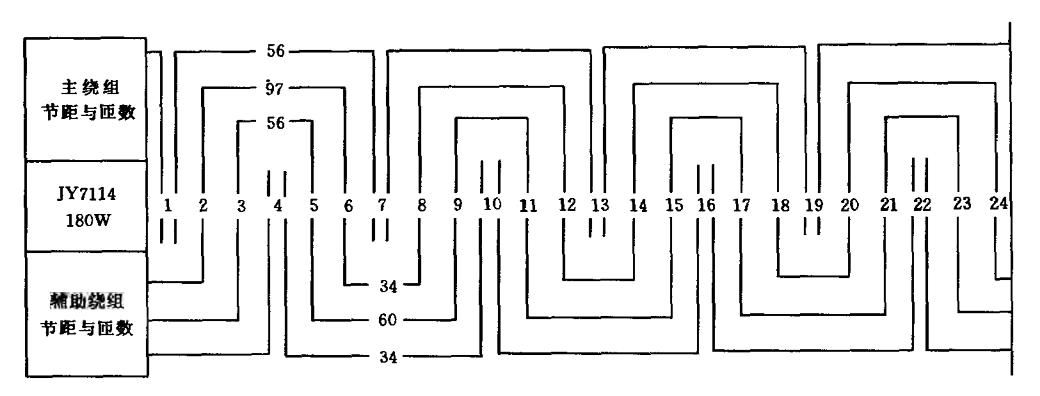


图 2-91 JY 新系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（3）

JY 新系列为单相电容起动异步电动机，这种电动机有主、副两套绕组，它们互差 90°电气角度，起动时副绕组与起动电容串联，经离心开关（起动开关）与主绕组并接于单相电源。当电动机转速接近额定转速时，离心开关动作将副绕组和电容器断开。此后，即由主绕组单独运行。

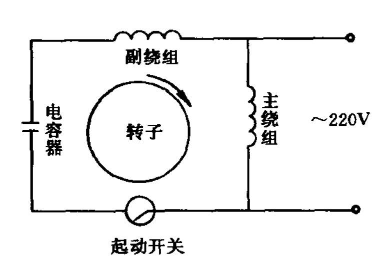


图 2-92 JY 新系列单相电容起动式异步电动机绕组接线原理图

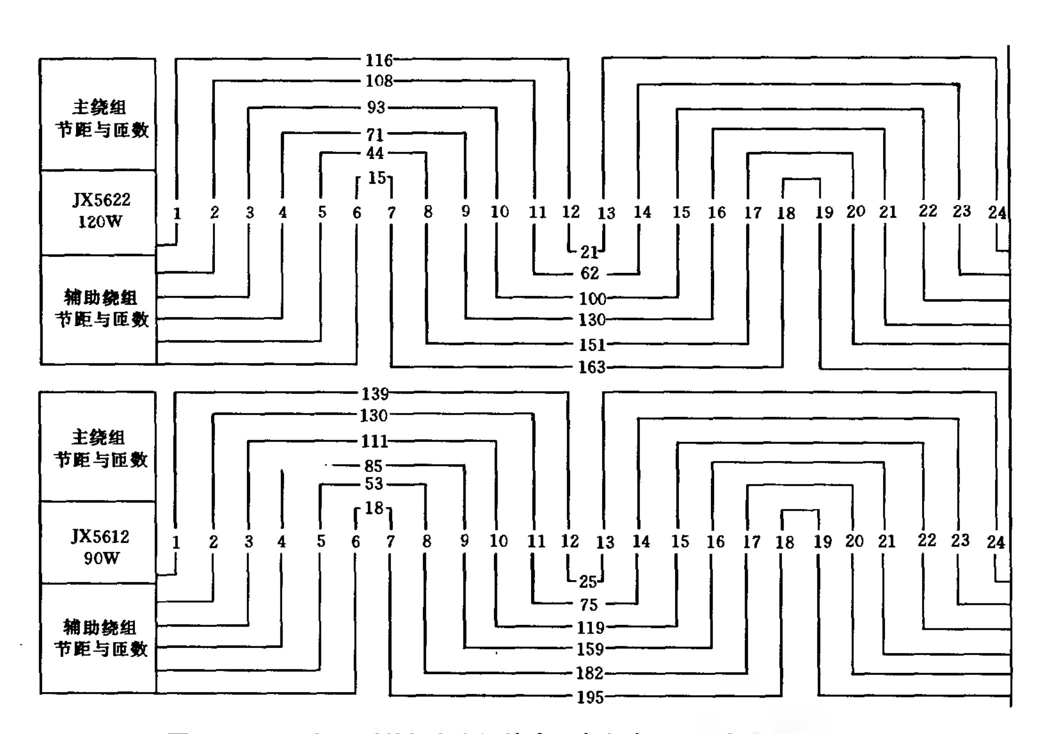


图 2-93 JX 新系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（1）

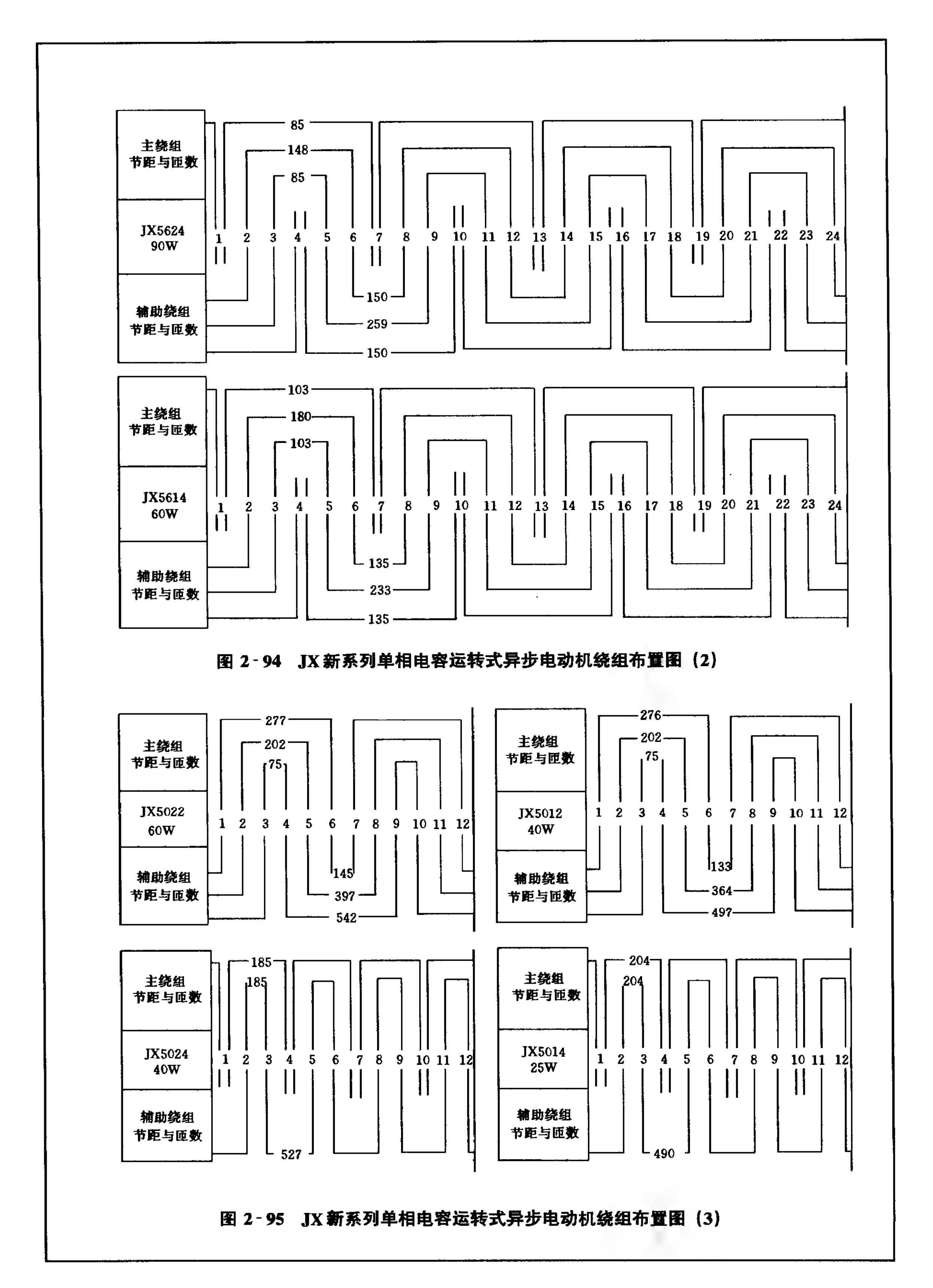


图 2-94　JX 新系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（2）

图 2-95　JX 新系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（3）

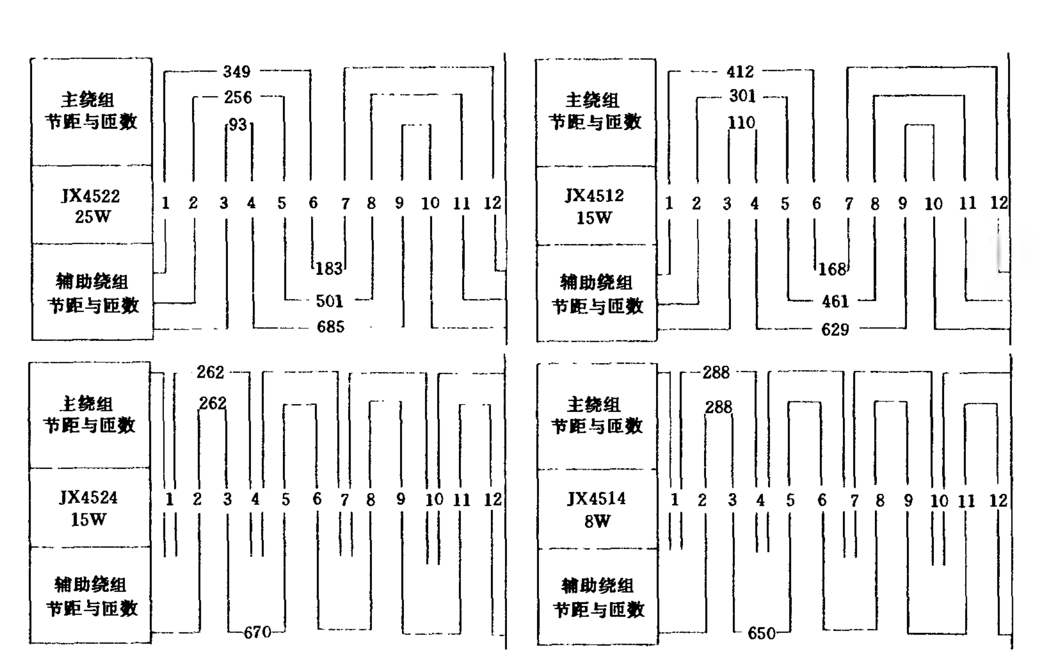


图 2-96 JX 新系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（4）

5 BO、CO、DO 系列单相异步电动机绕组布置图



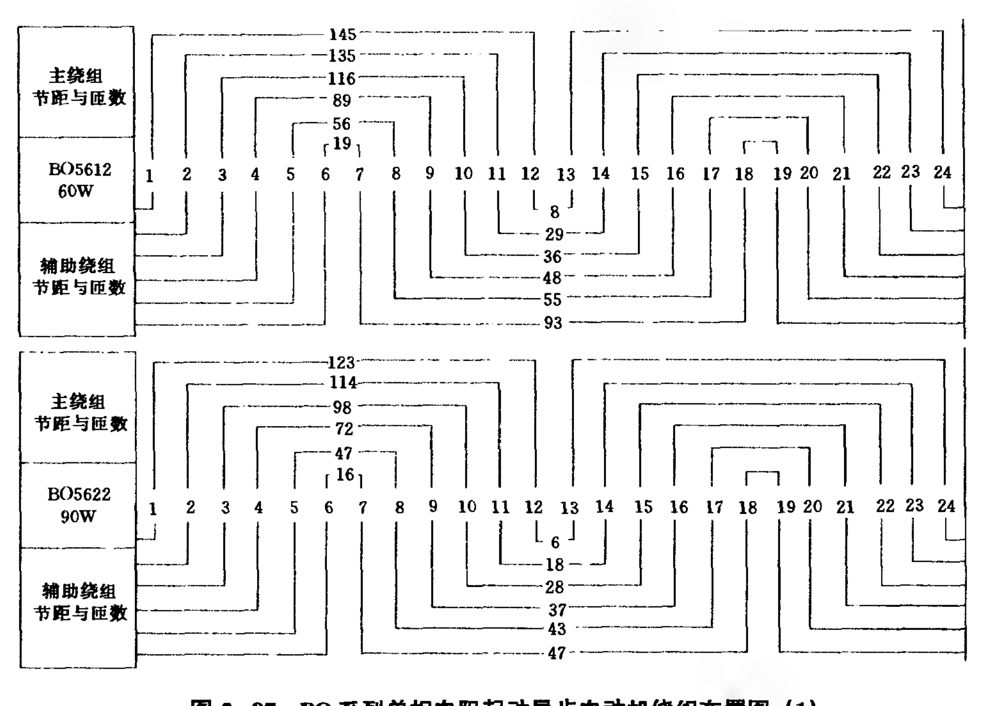


图 2-97 BO 系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图（1）

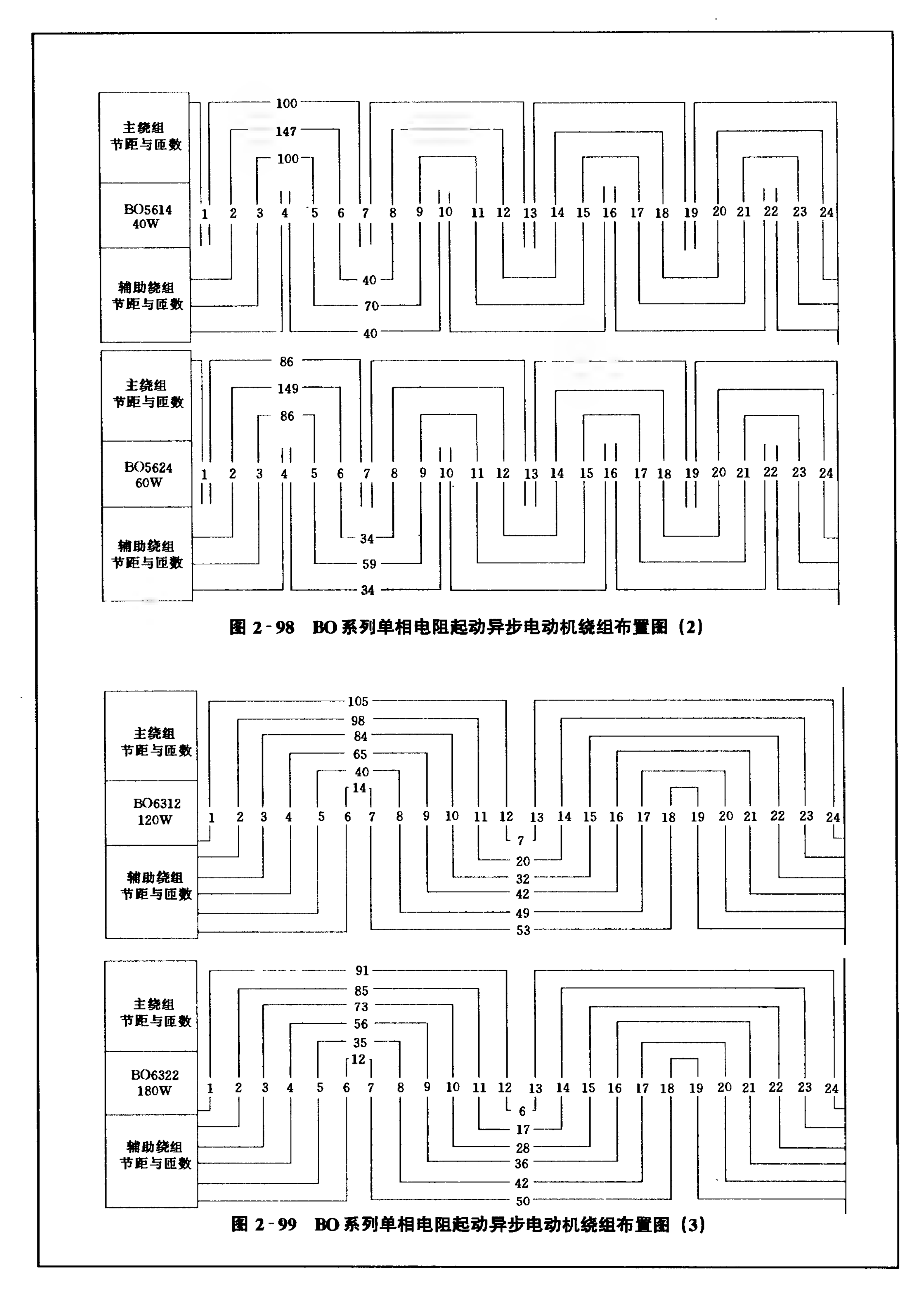


图 2-98　BO 系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图 (2)

图 2-99　BO 系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图 (3)

主绕组节距与匝数

BO6332 250W

辅助绕组节距与匝数

64 60 51 39 25 8

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

4 13 20 26 31 33

主绕组节距与匝数

BO6314 90W

辅助绕组节距与匝数

77 134 77

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

34 60 34

图 2-100 BO系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图（4）

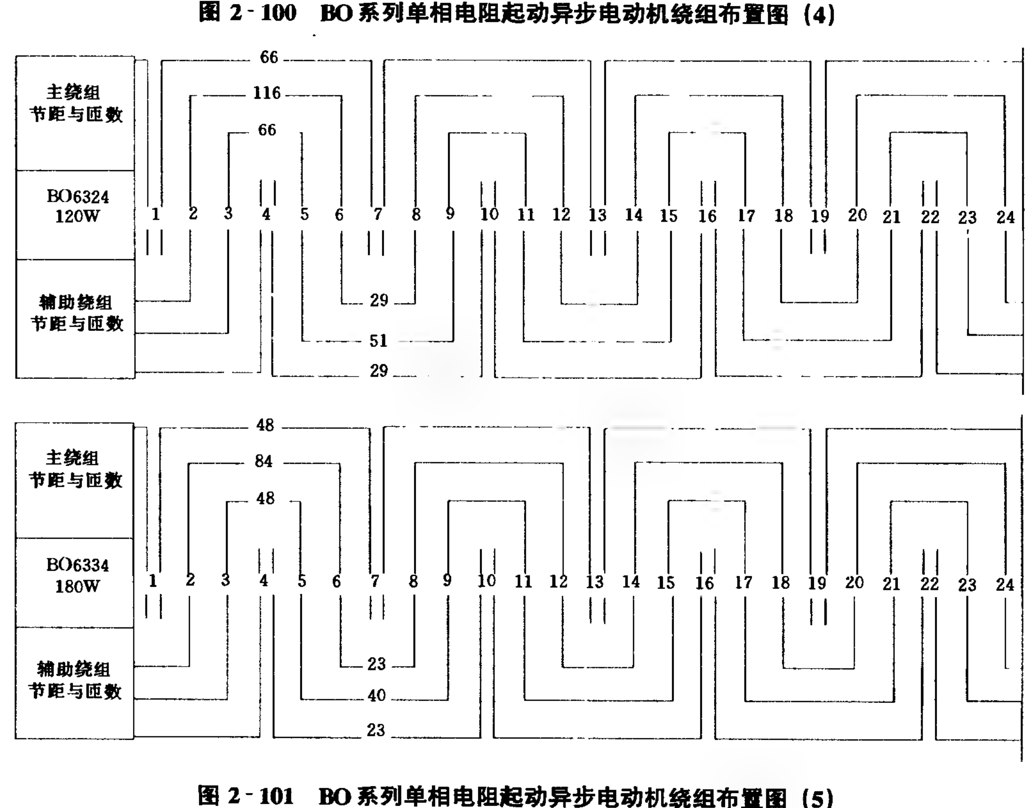


图 2-101 BO系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图（5）

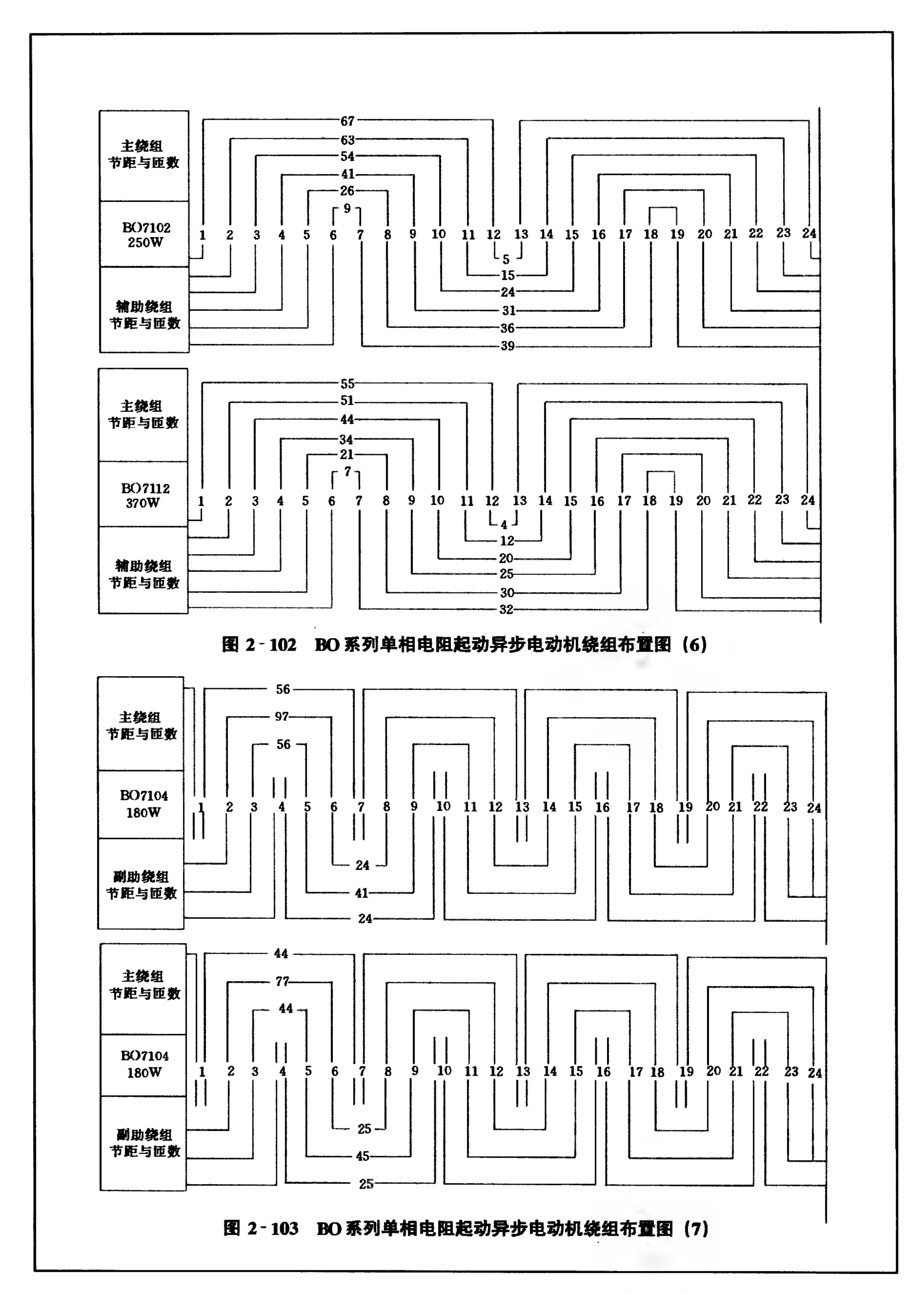


图 2-102 BO系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图（6）

图 2-103 BO系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图（7）

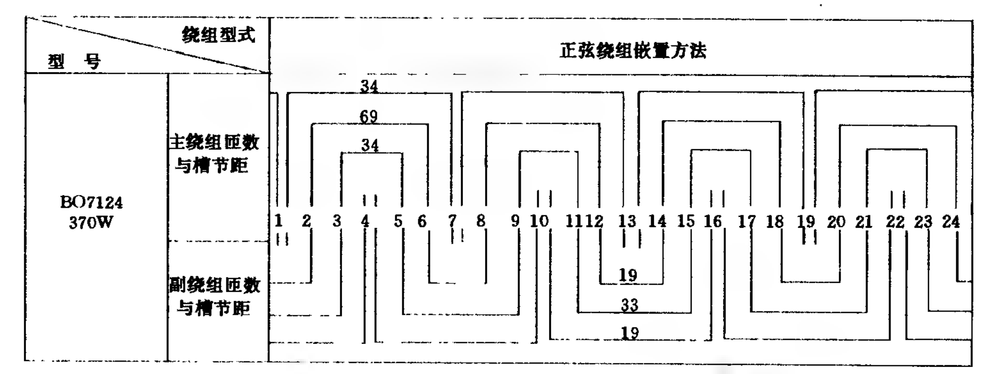
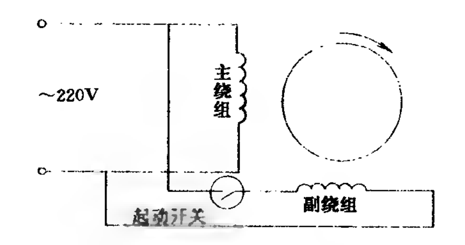


图 2-104　BO 系列单相电阻起动异步电动机绕组布置图 (8)



BO 系列为单相电阻分相起动异步电动机。其定子有主绕组、副绕组,它们在空间上互差 90°电角度。起动时副绕组经离心开关(起动开关)与主绕组并接于单相电源。当转速达到或接近额定转速时,离心开关切断副绕组与电源的连接,主绕组单独工作。转子为鼠笼形结构,该类电动机适用于排风扇、鼓风机、小型车床、工业缝纫机、医疗器械等要求负载可变而速度不变的场合。

图 2-105　BO 系列单相电阻分相起动异步电动机接线原理图

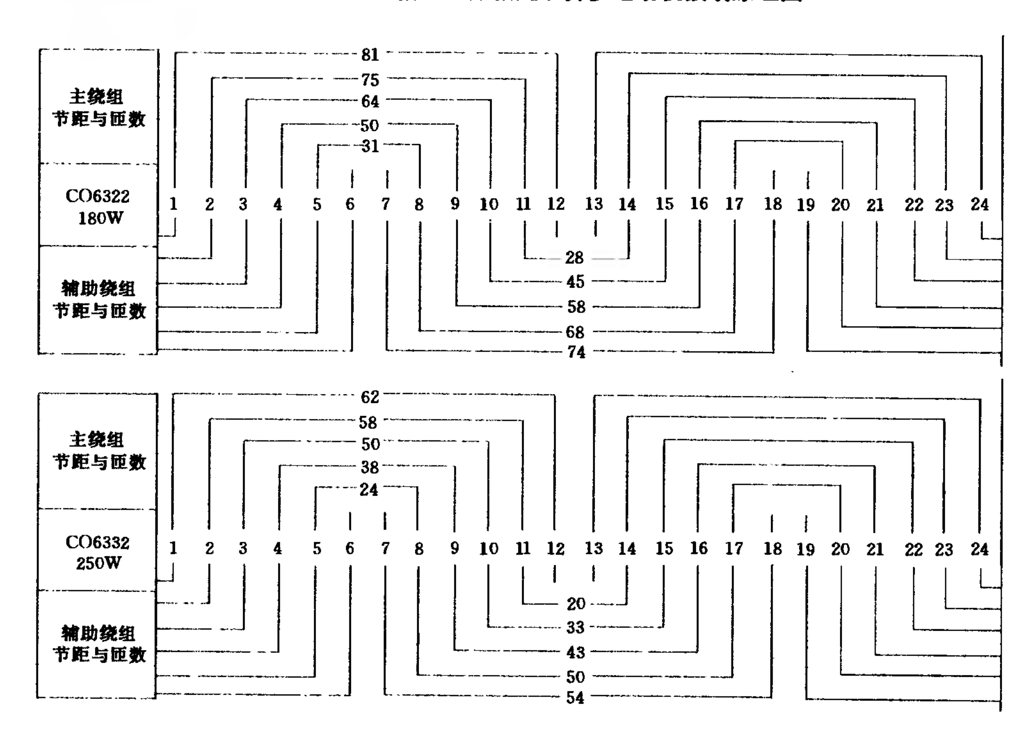


图 2-106　CO 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图 (1)

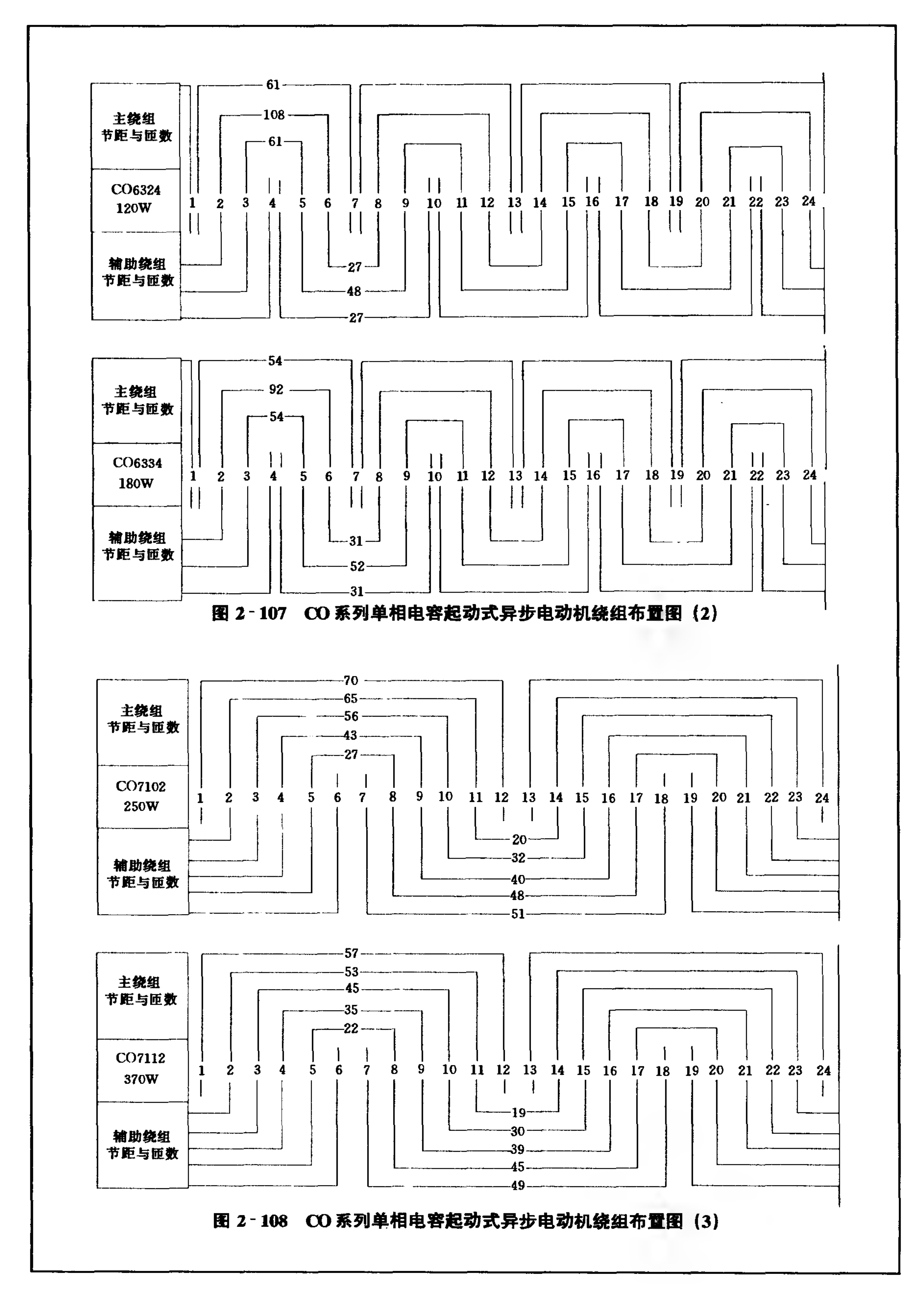


图 2-107　CO系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（2）

图 2-108　CO系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（3）

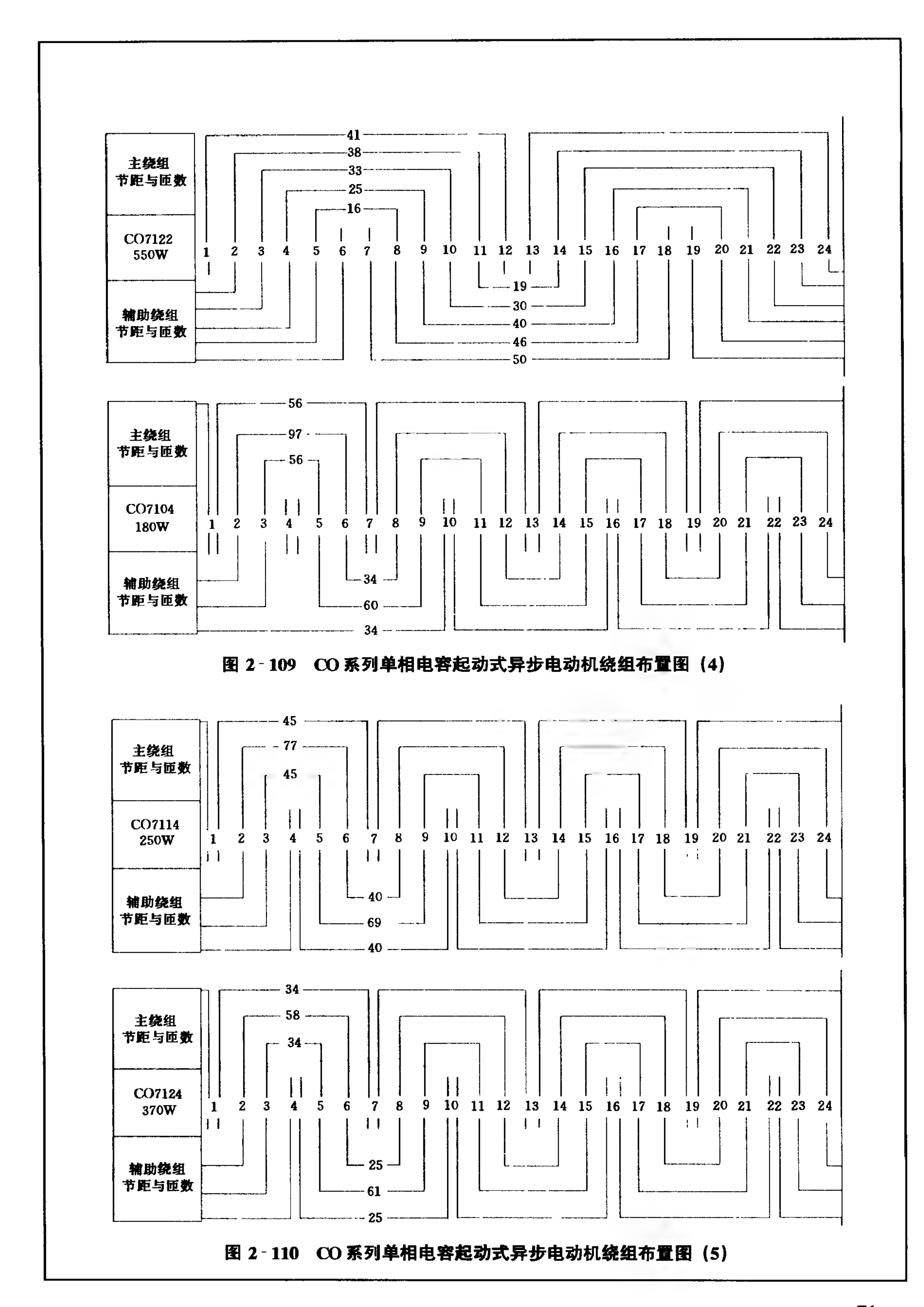


图 2-109 CO系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（4）

图 2-110 CO系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（5）

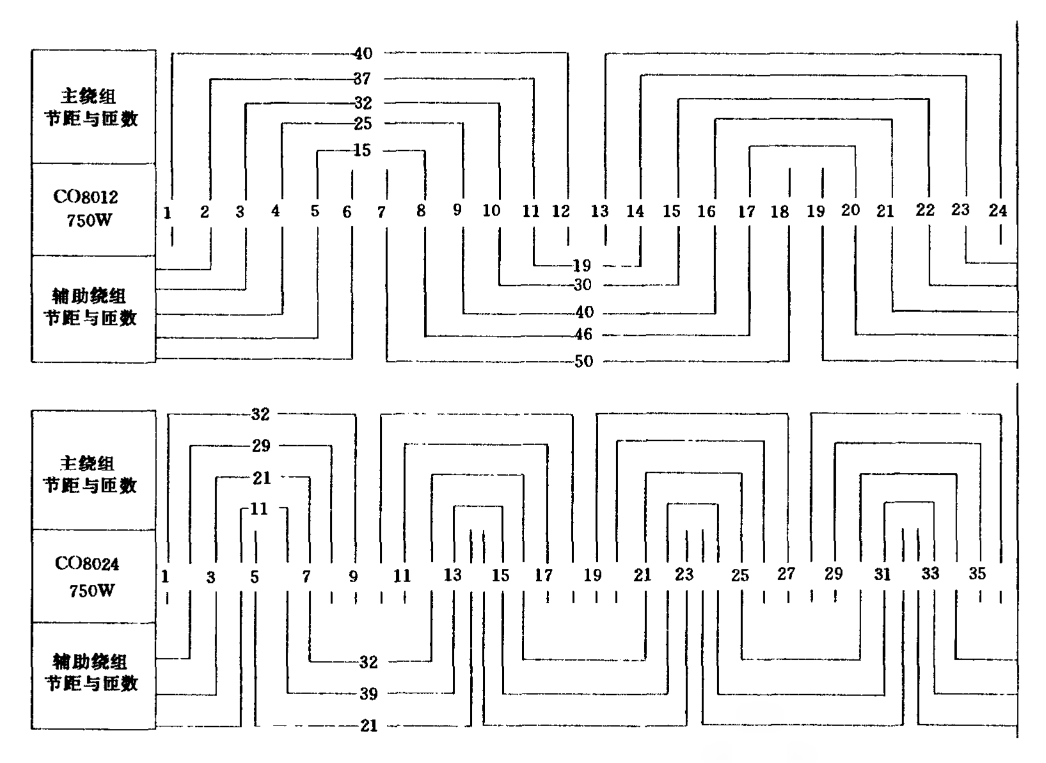


图 2-111 CO 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（6）

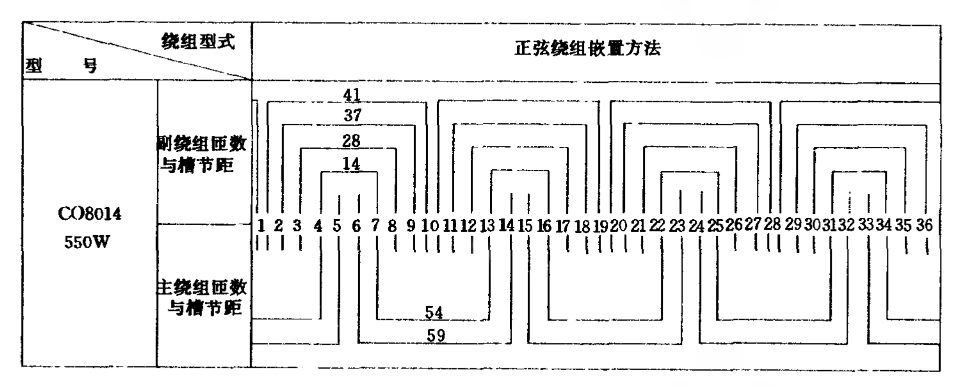


图 2-112 CO 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（7）

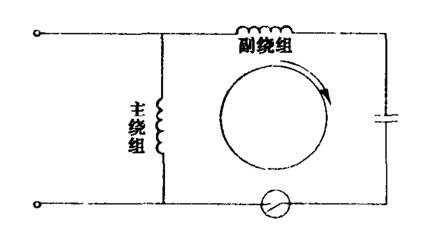


图 2-113 CO 系列单相电容起动异步电动机接线原理图

CO 系列单相异步电动机，其定子上有主绕组、副绕组，它们在空间上互差 90°电角度。起动时副绕组与起动电容器串联，经离心开关（起动开关）与主绕组并接于单相电源。当电动机转速接近额定转速时，离心开关动作，将副绕组和起动电容器断开，主绕组单独运行。该类电动机为鼠笼型转子。

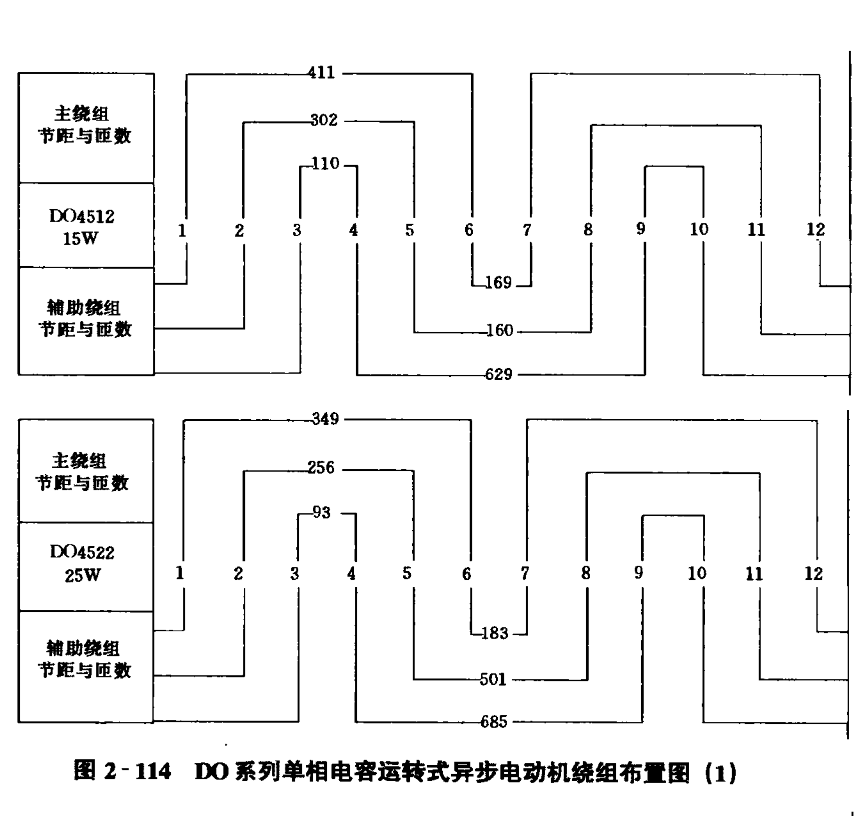


图 2-114 DO 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（1）

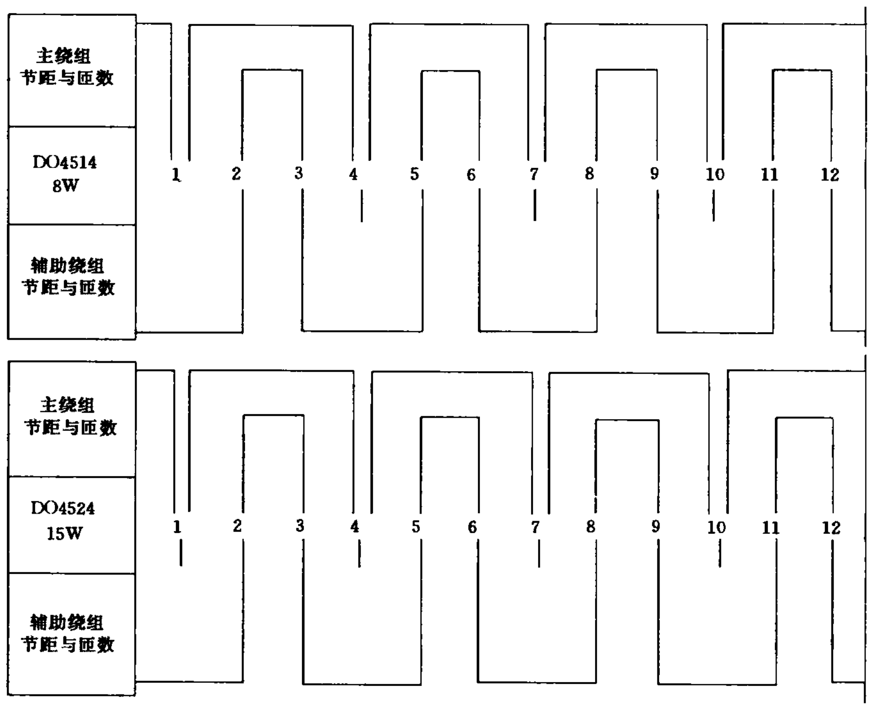


图 2-115 DO 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（2）

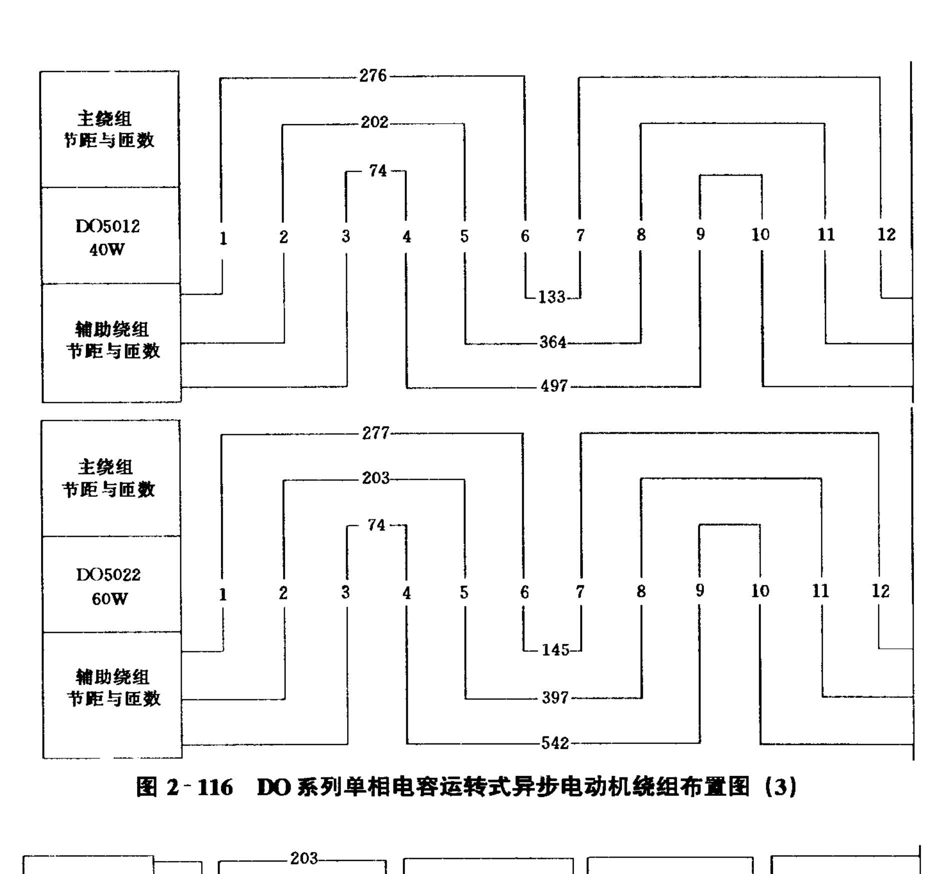


图 2-116 DO系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（3）

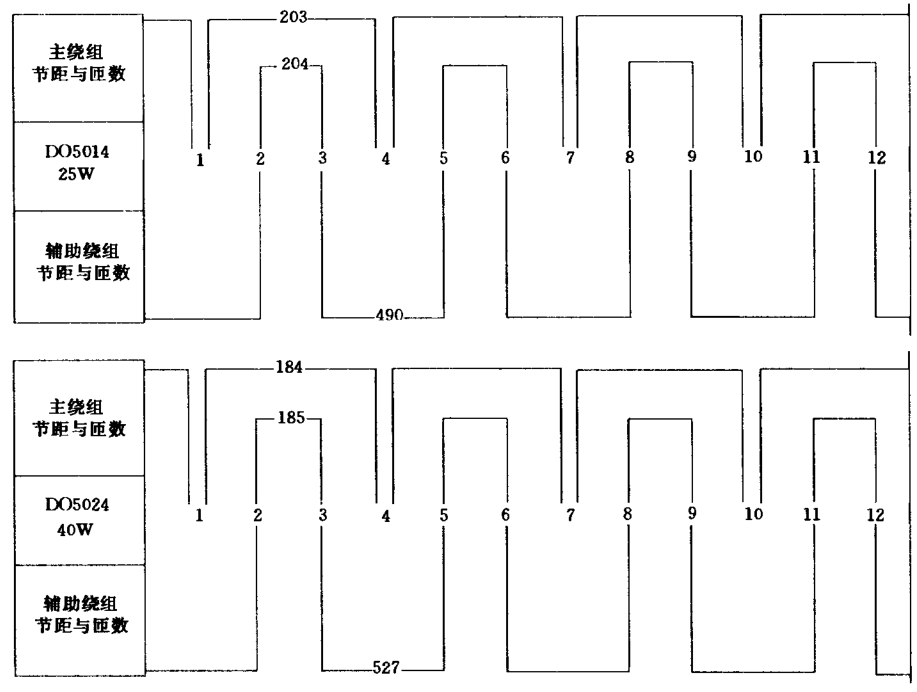


图 2-117 DO系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（4）

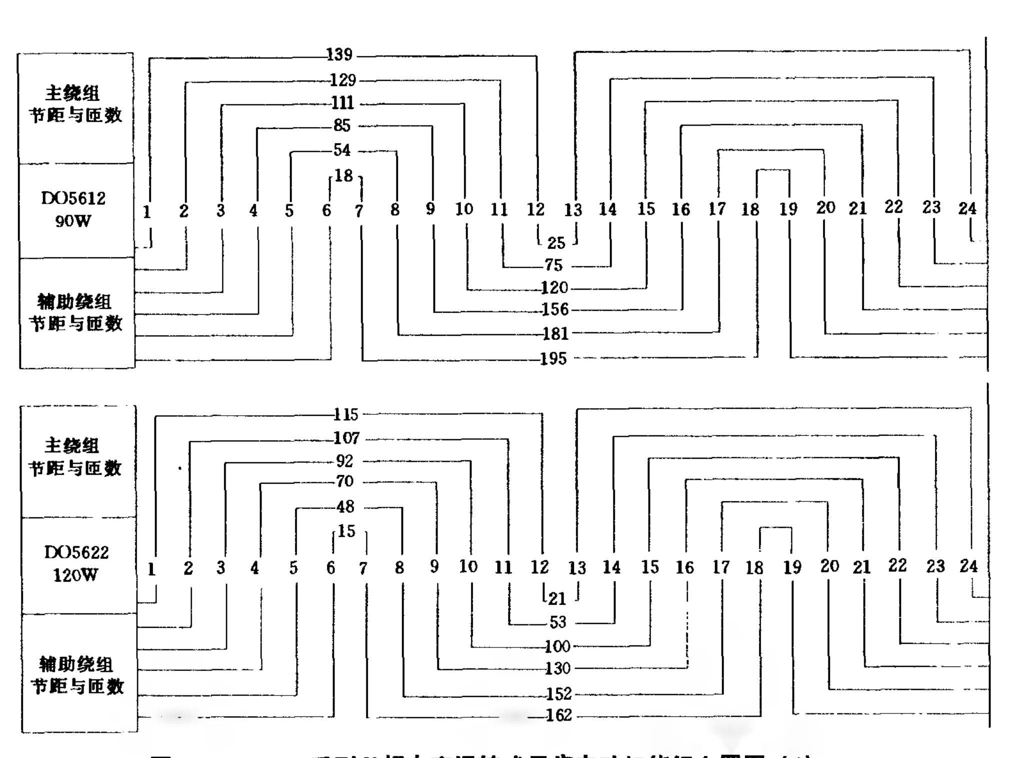


图 2-118　DO 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（5）

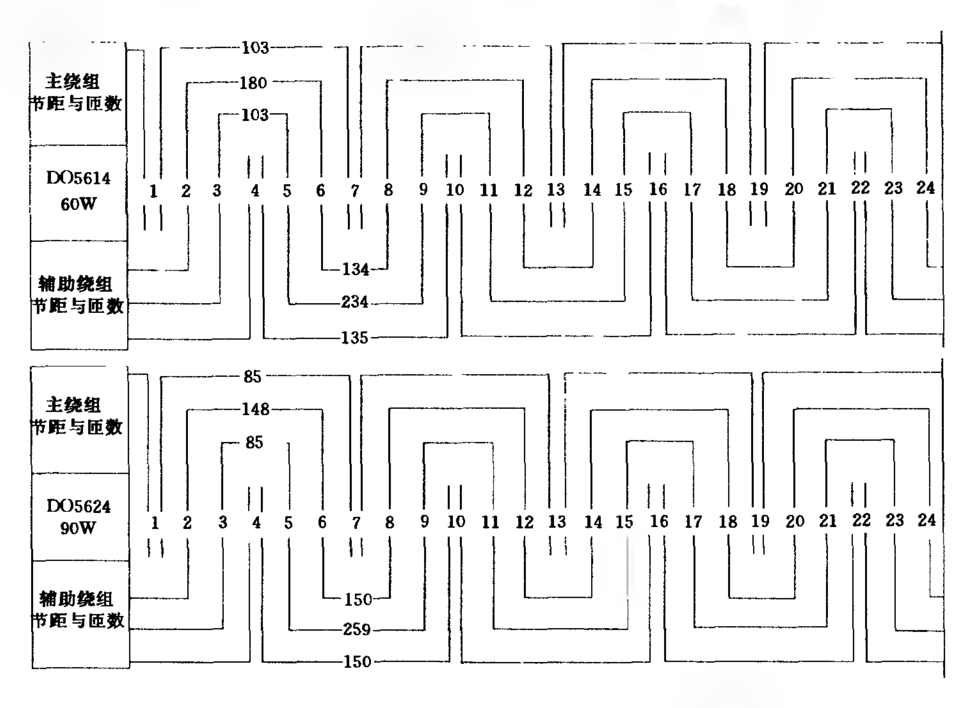


图 2-119　DO 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（6）

6 BO_2、CO_2、DO_2 系列单相异步电动机绕组布置图

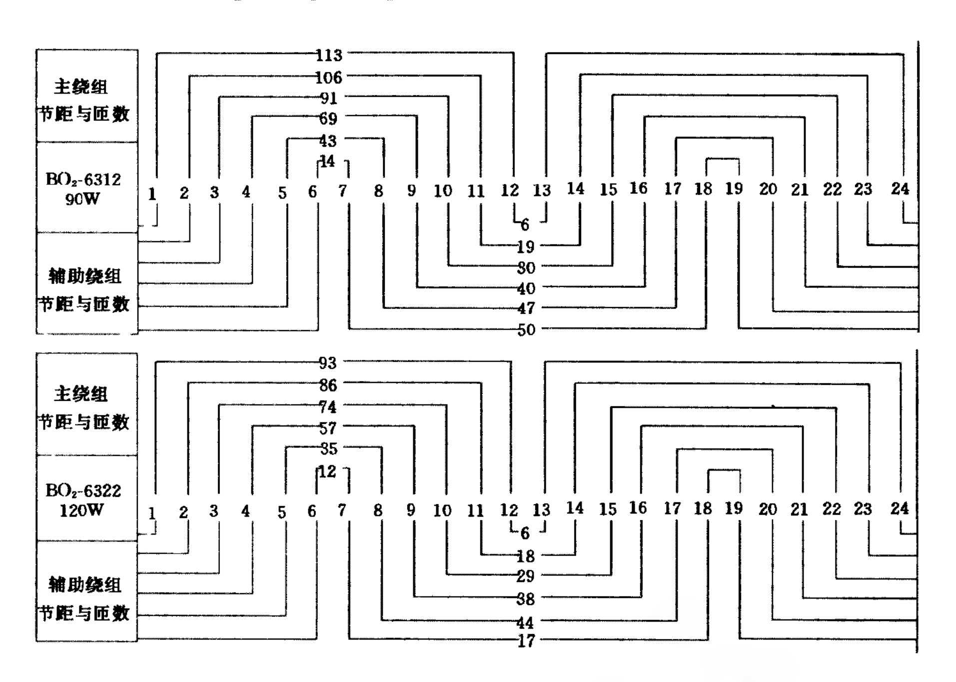


图 2-120 BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（1）

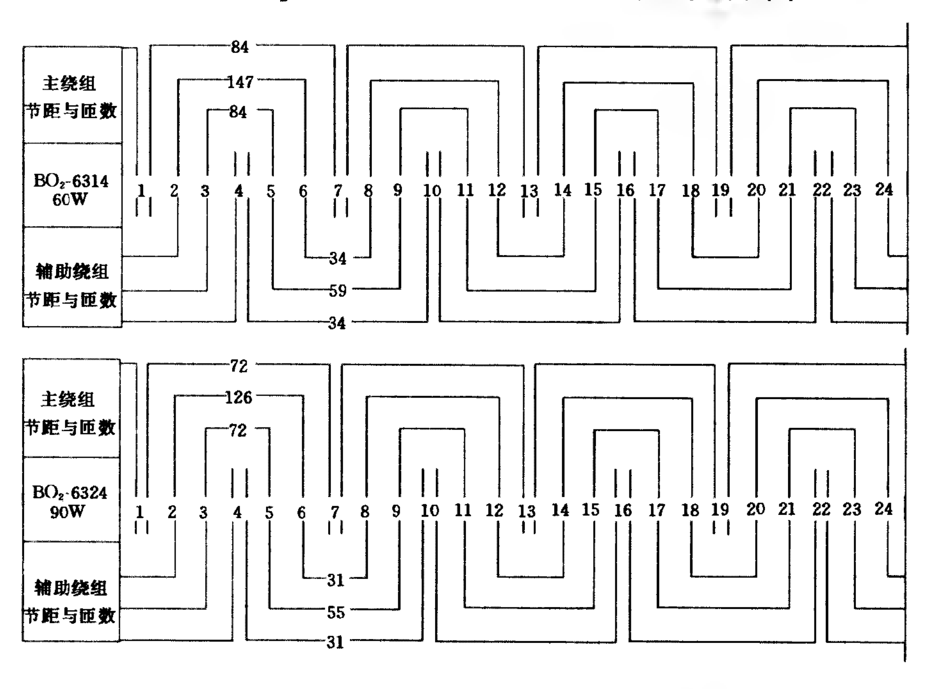


图 2-121 BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（2）

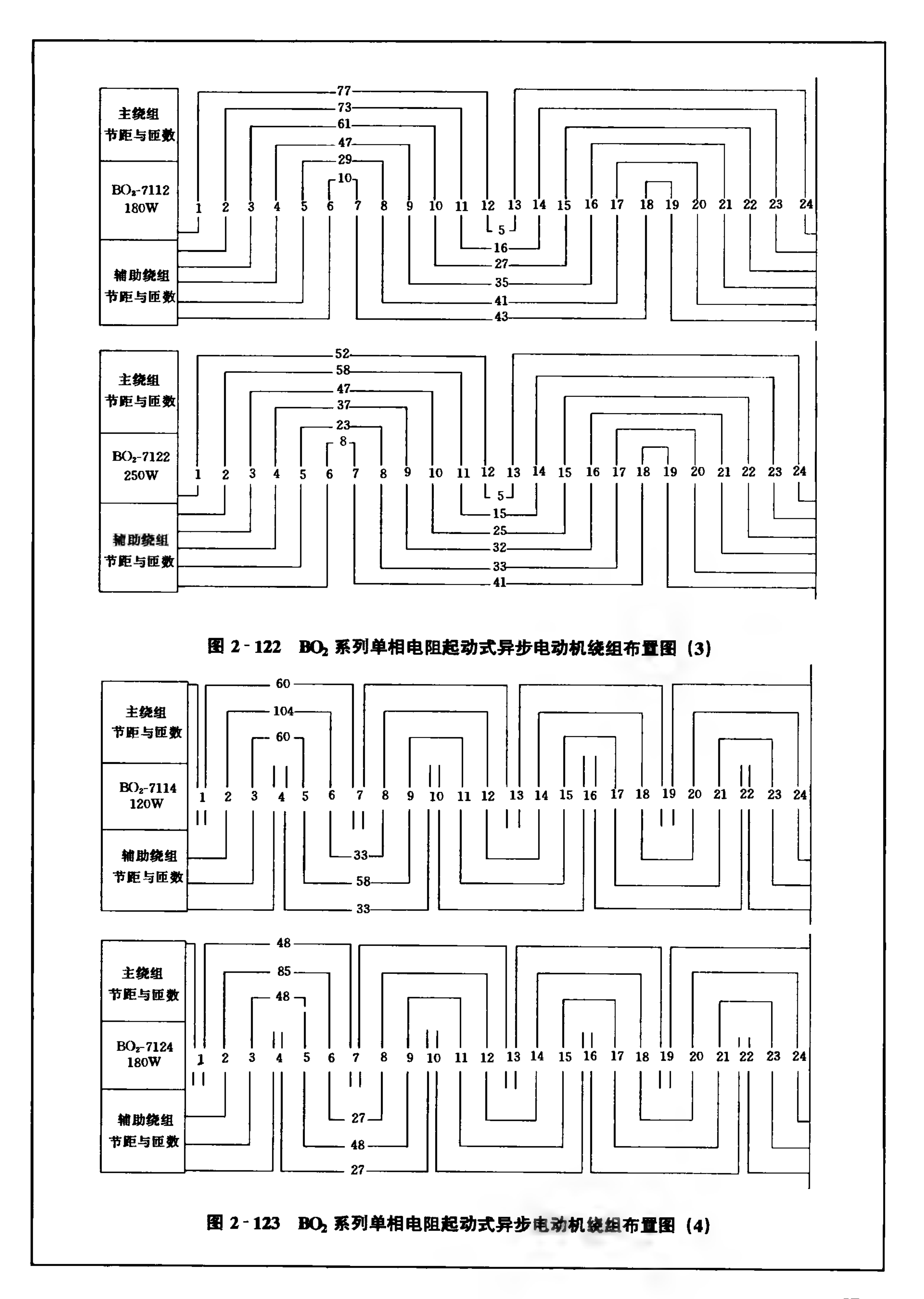


图 2-122　BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（3）

图 2-123　BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（4）

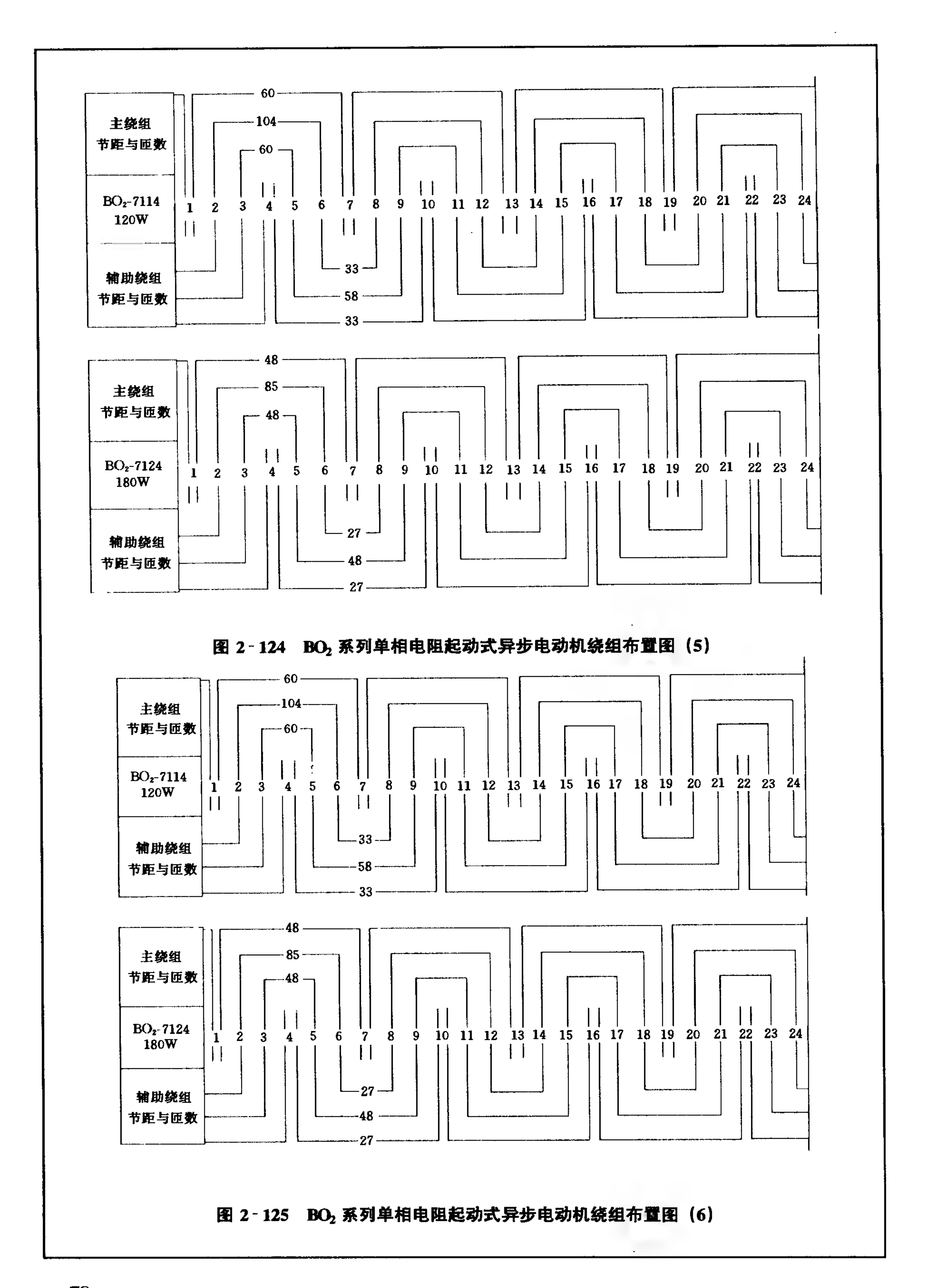


图 2-124 BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（5）

图 2-125 BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（6）

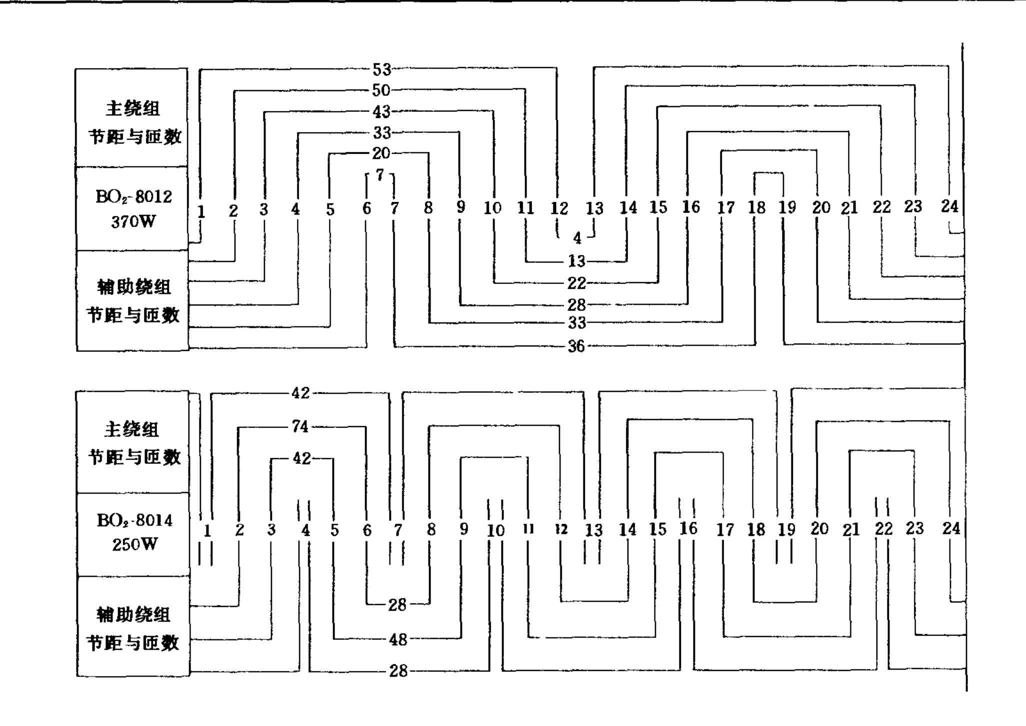


图 2-126　BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（7）

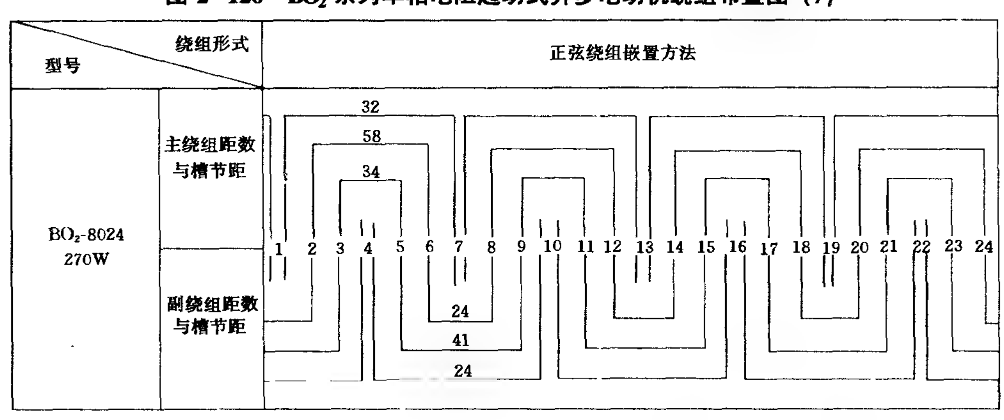
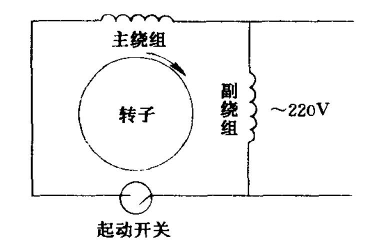


图 2-127　BO_2 系列单相电阻起动式异步电动机绕组布置图（8）



BO_2 系列为单相电阻分相起动异步电动机，适用于起动转矩要求不大的机械、器具，这种电动机有主、副两套绕组，互差 90°电气角度，副绕组与离心开关（起动开关）相接。电动机起动后，当转速接近额定转速时，离心开关自动断开，副绕组即从电源脱离。此后就由主绕组单独工作。

图 2-128　BO_2 系列单相电阻分相起动异步电动机接线原理图

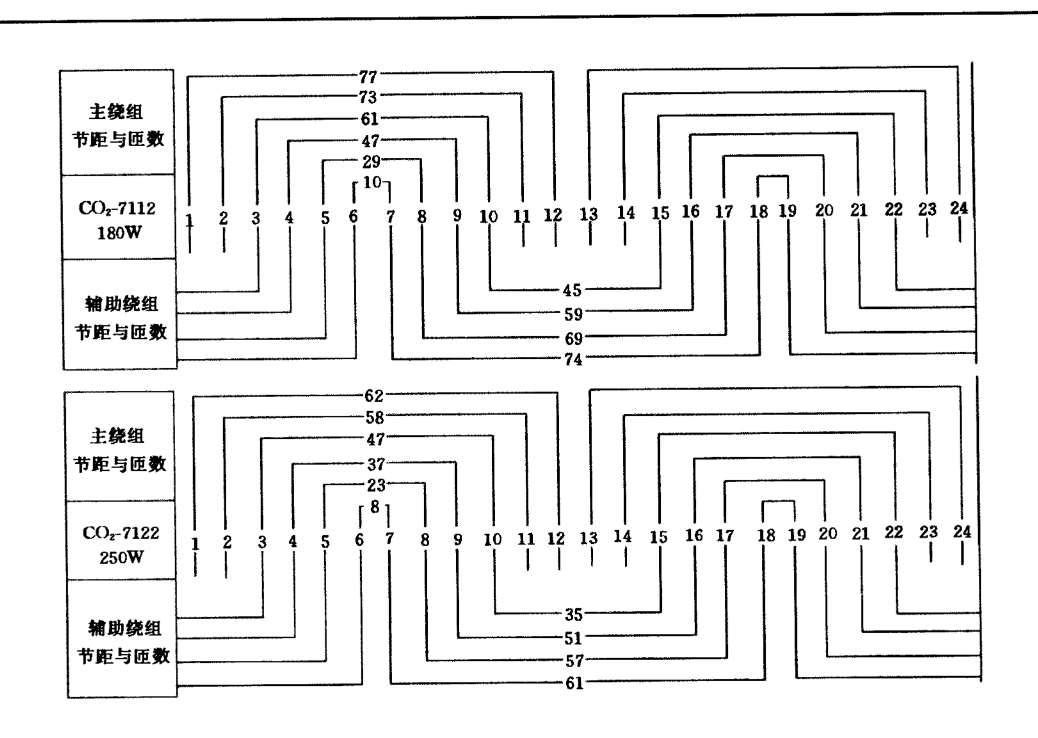


图 2-129　CO_2 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（1）

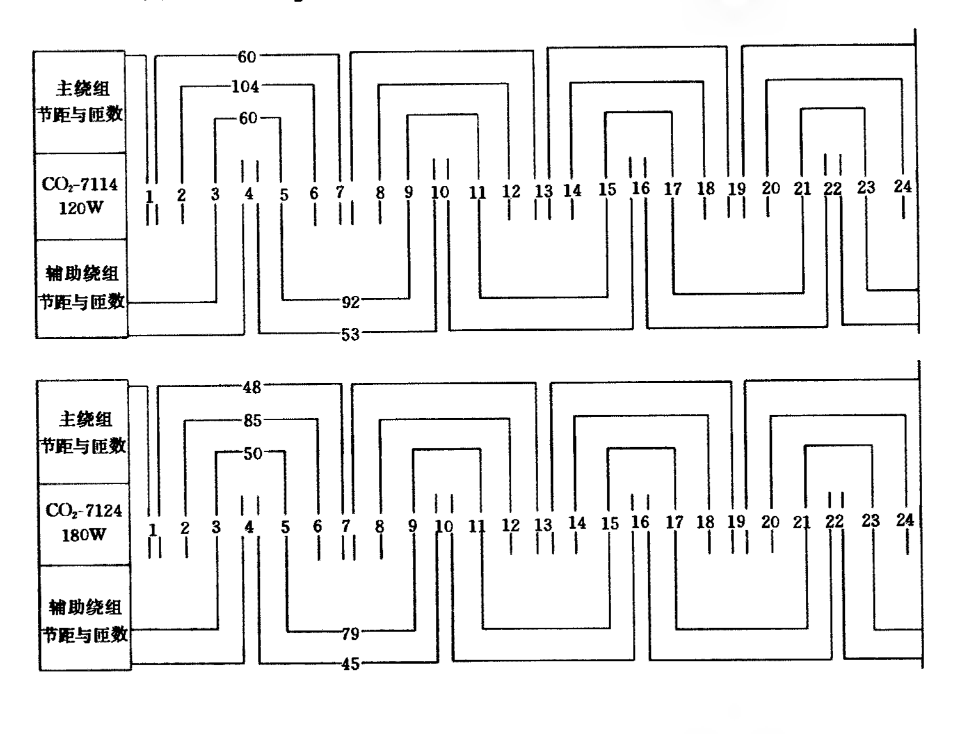


图 2-130　CO_2 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（2）

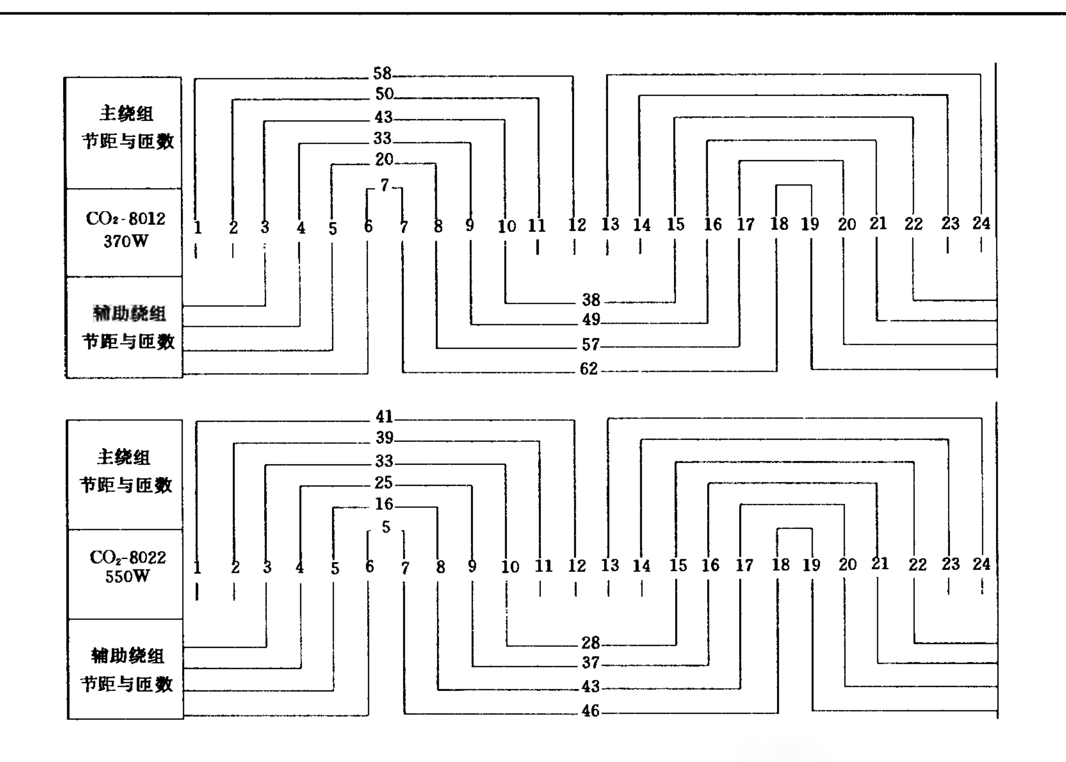


图 2-131 CO_2 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图 (3)

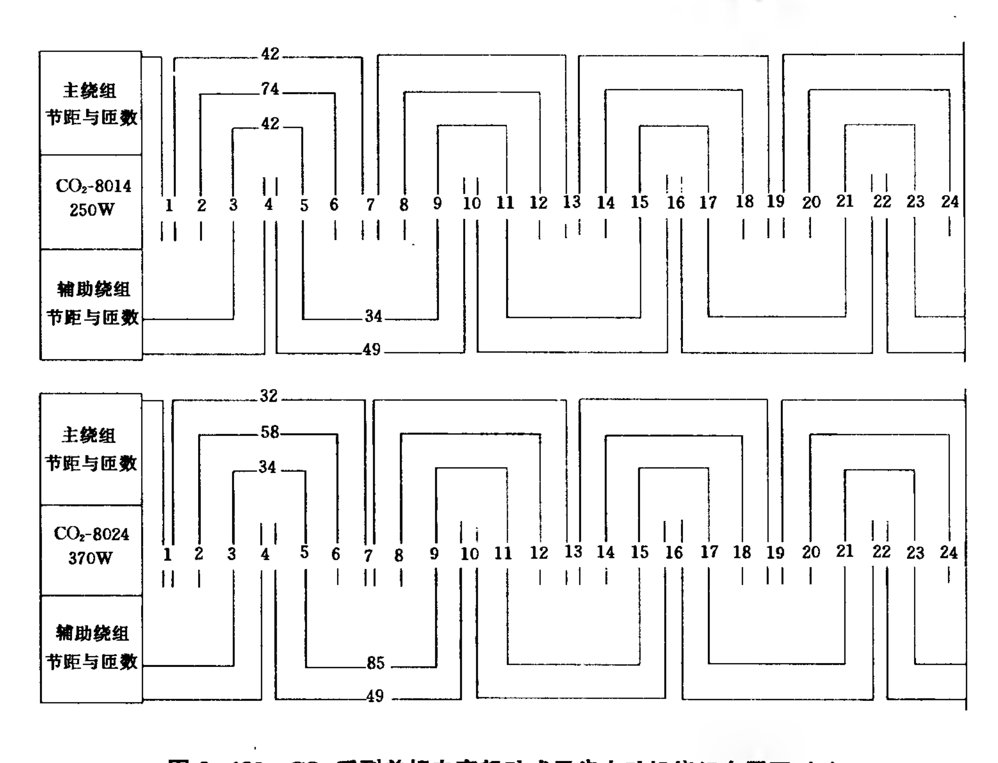


图 2-132 CO_2 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图 (4)

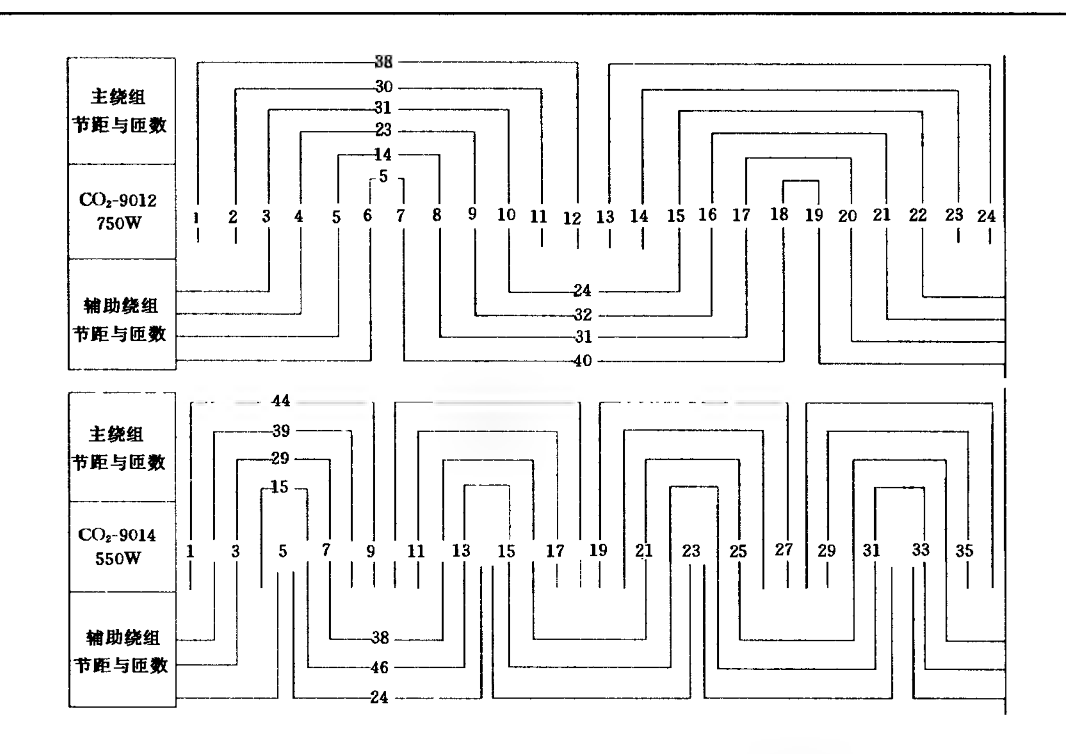


图 2-133　CO_2 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（5）

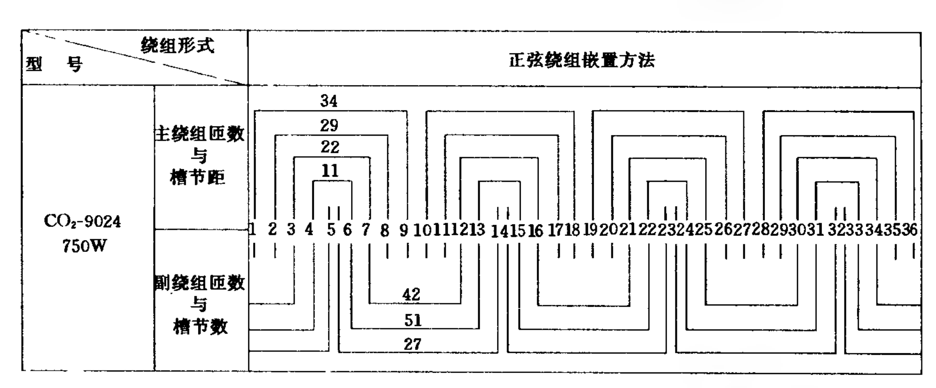
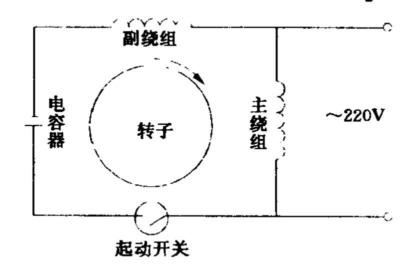


图 2-134　CO_2 系列单相电容起动式异步电动机绕组布置图（6）



CO_2 系列为单相电容起动异步电动机，适用于起动转矩要求大而起动电流小的场所。这种电动机在绕组电路中增加了一只电容器。当电动机起动后达到或接近额定转速时，离心开关（起动开关）动作使副绕组和电容器与电源脱离，此后就由主绕组独立运行。

图 2-135　CO_2 系列单相电容起动异步电动机绕组接线原理图

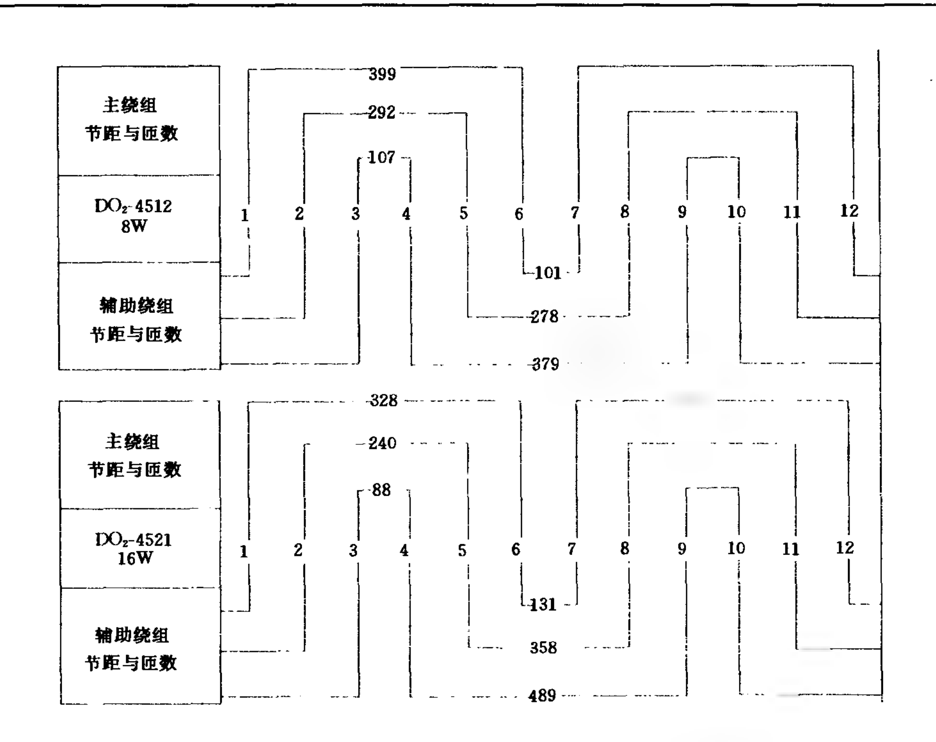


图 2-136　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（1）

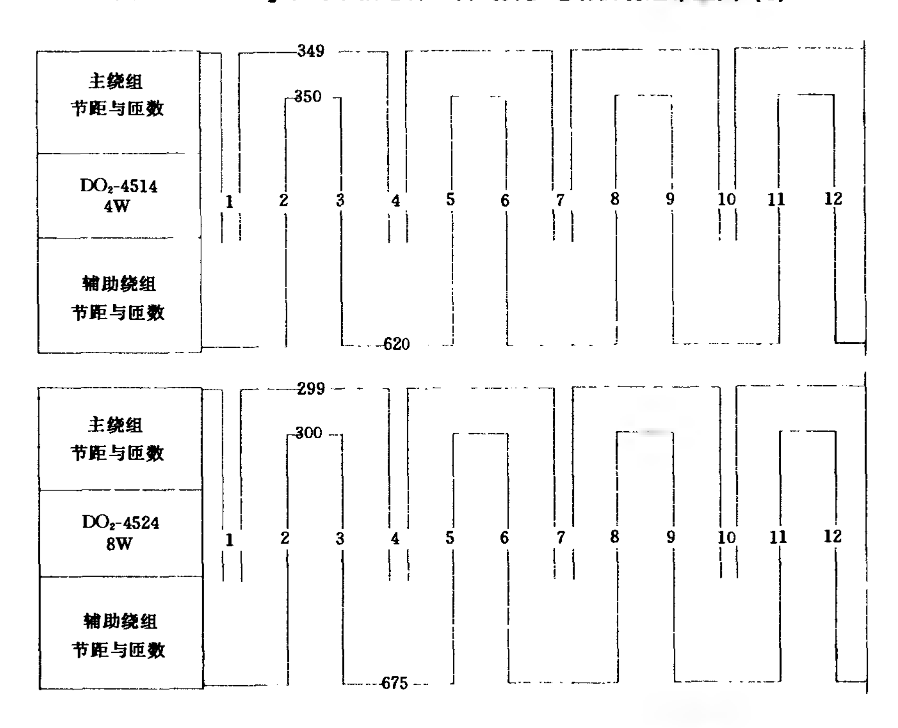


图 2-137　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（2）

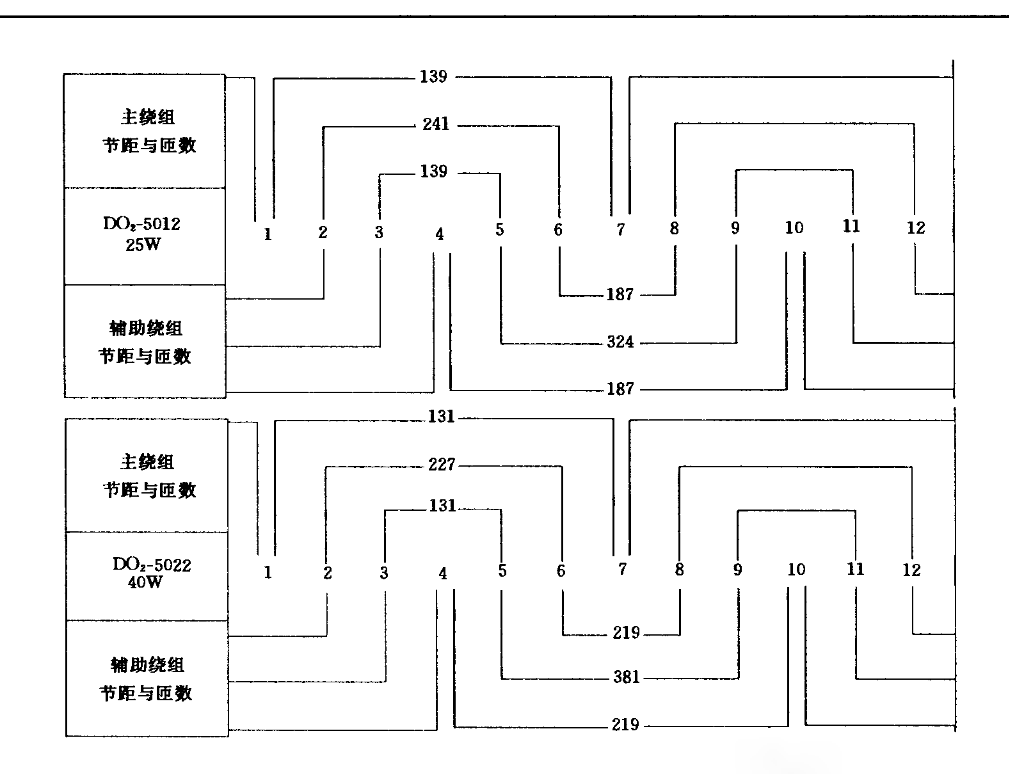


图 2-138 DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图 (3)

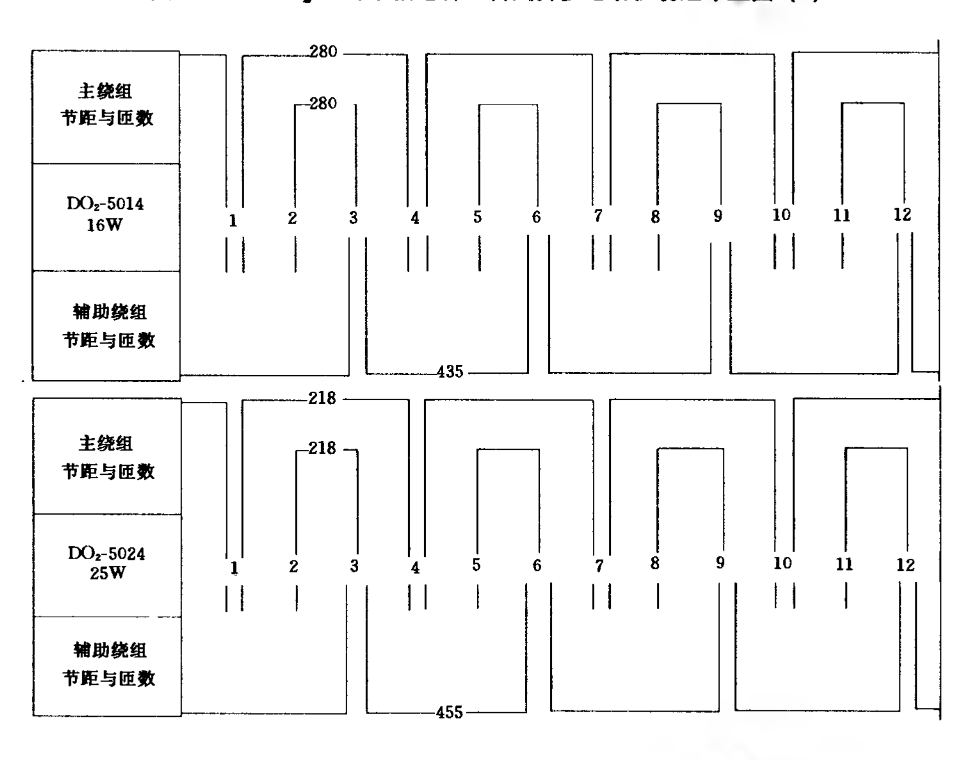


图 2-139 DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图 (4)

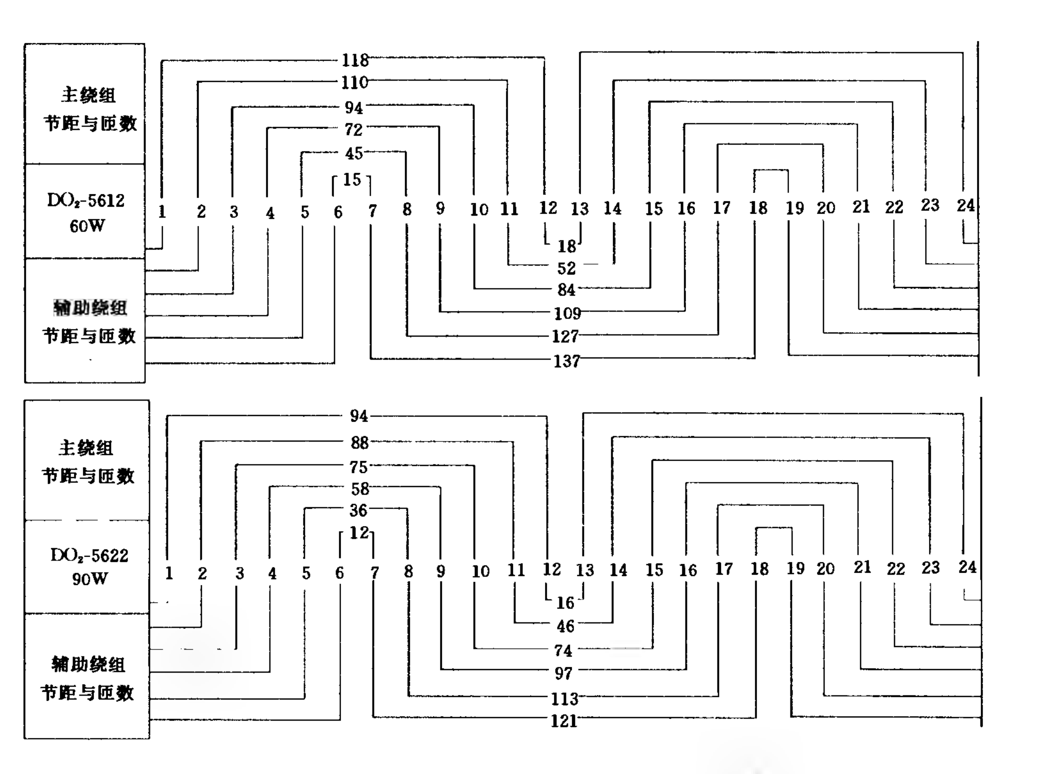


图 2-140　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（5）

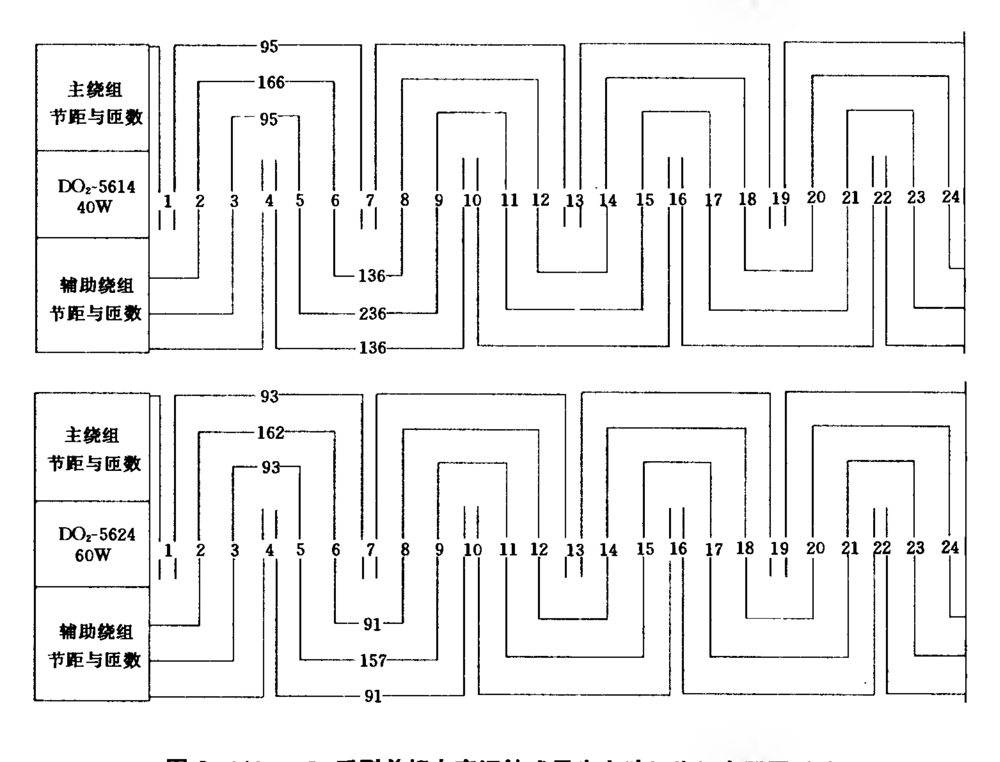


图 2-141　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（6）

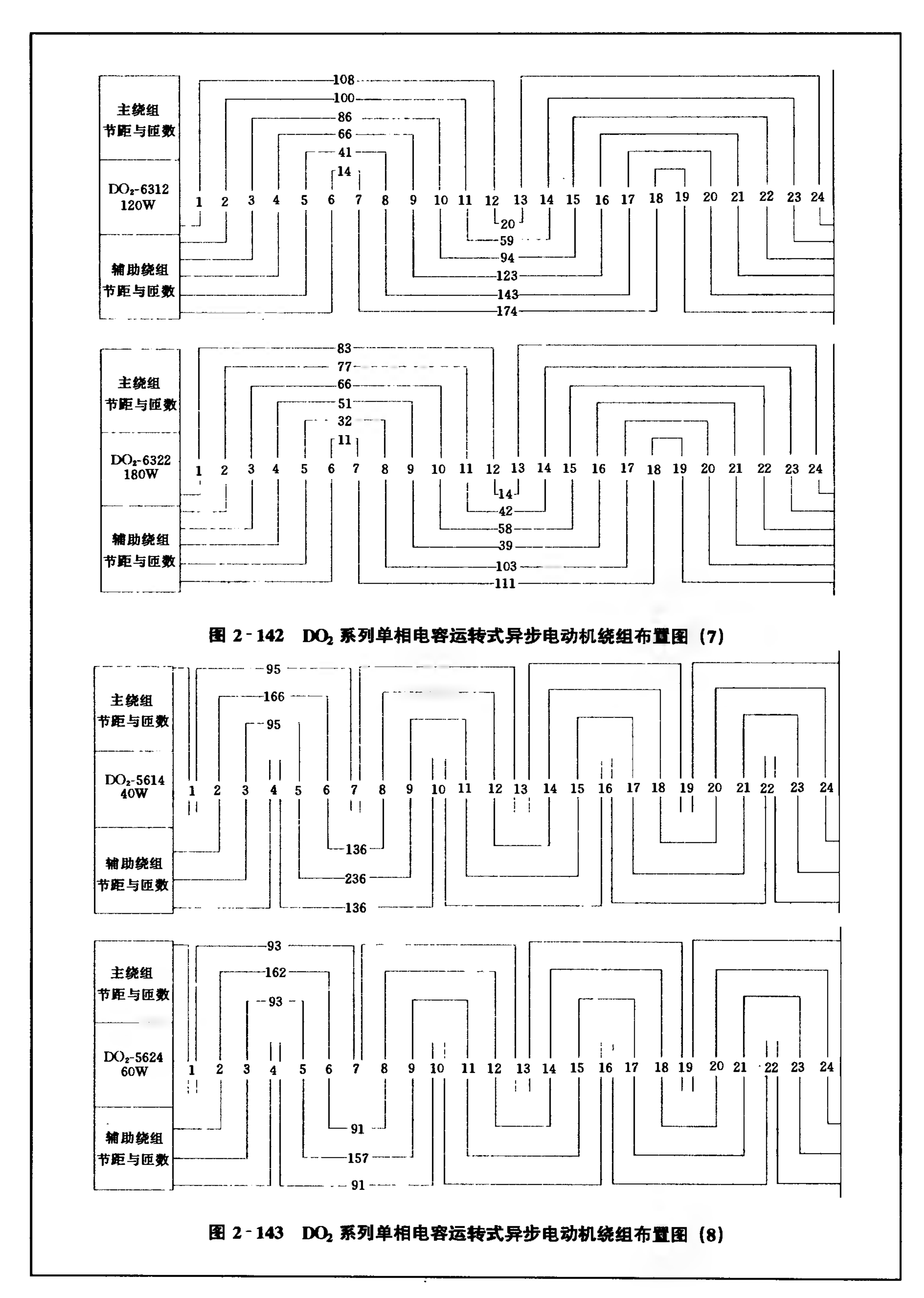


图 2-142　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（7）

图 2-143　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（8）

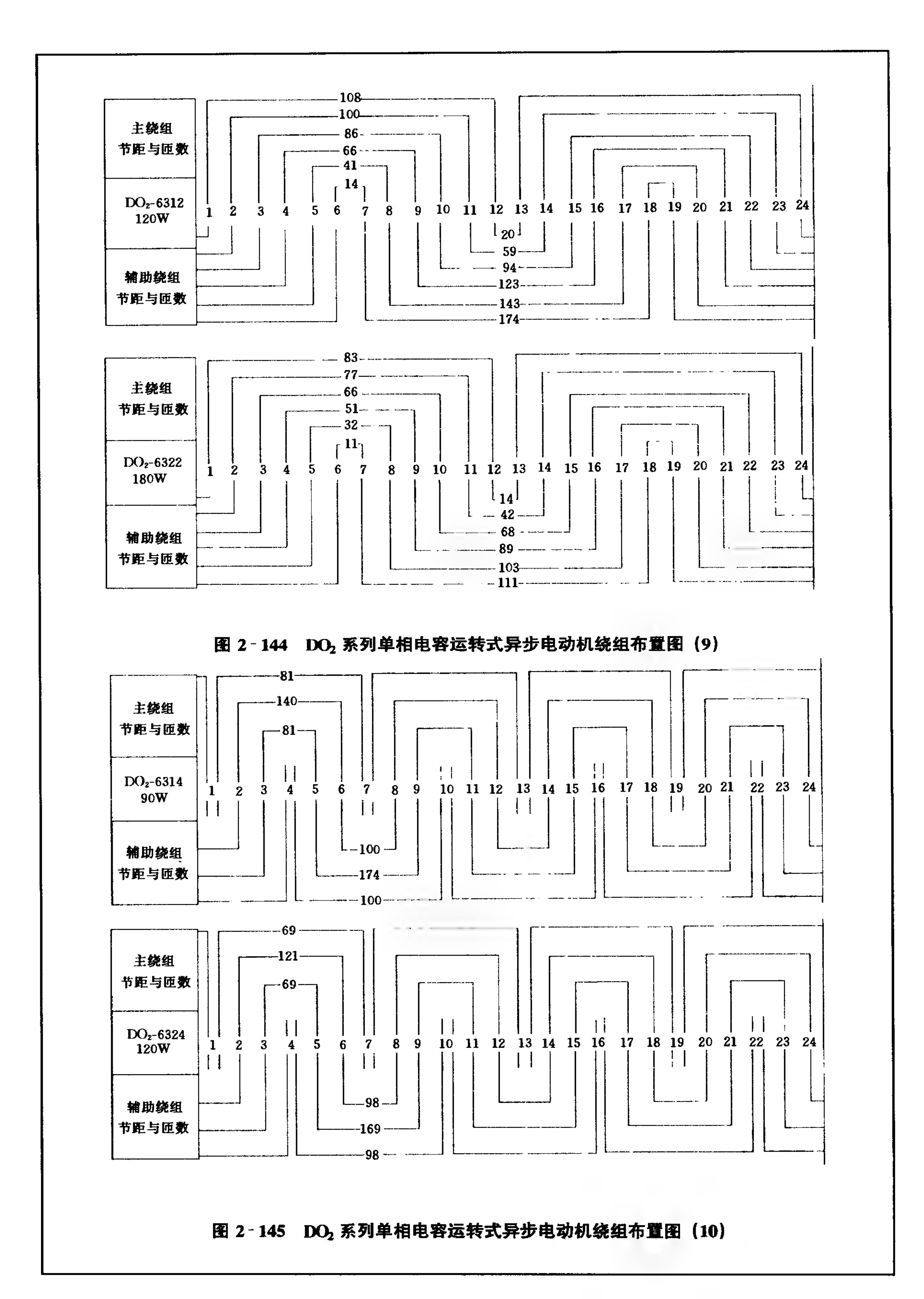


图 2-144 DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（9）

图 2-145 DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（10）

主绕组
节距与匝数

DO₂-7112
250W

辅助绕组
节距与匝数

70 67 55 42 27 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 29 21 22 23 24

13 40 59 76 93 101

主绕组
节距与匝数

DO₂-7114
180W

辅助绕组
节距与匝数

55 95 55

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

85 155 85

图 2-146 DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（11）

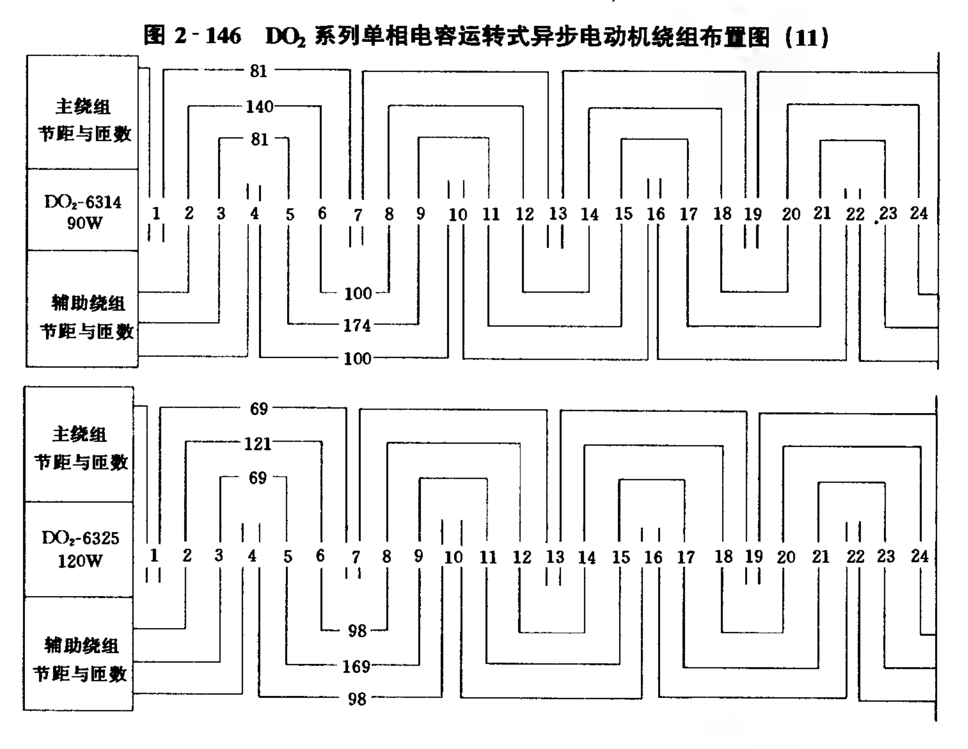


图 2-147 DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（12）

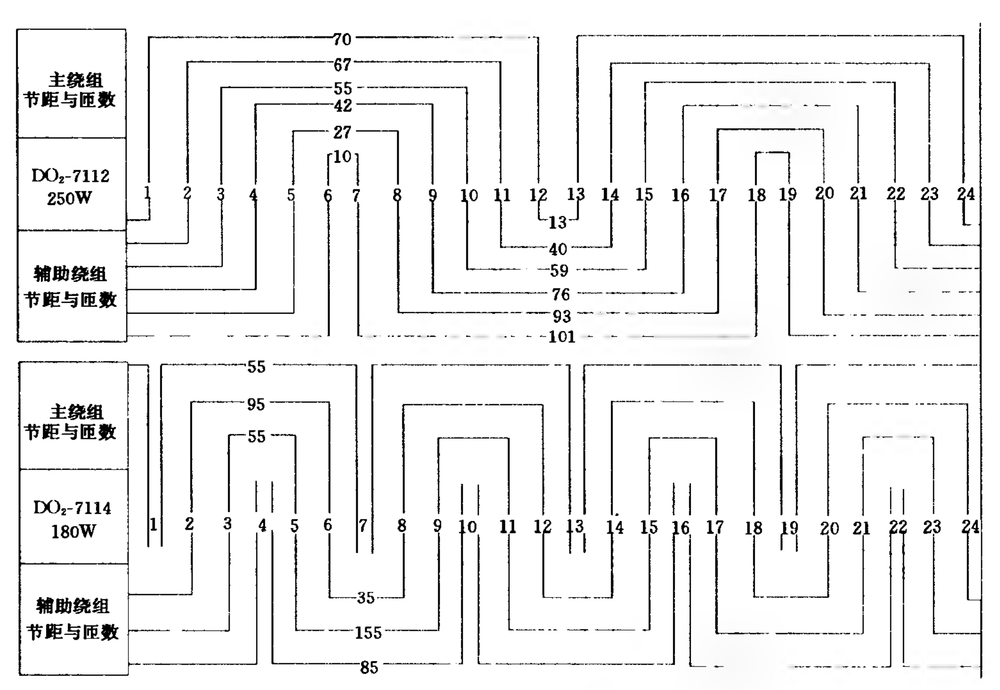
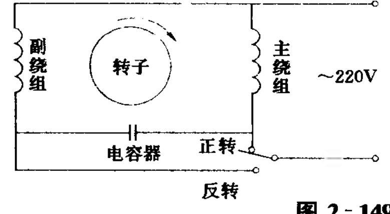


图 2-148　DO_2 系列单相电容运转式异步电动机绕组布置图（13）

7　洗衣机用单相电动机绕组嵌置展开图



洗衣机电动机多采用单相电容运转式电动机。其定子上嵌置有主、副两套绕组，主、副绕组的匝数和线径均完全相同。这种电机具有起动转矩较大，起动电流较小，功率因数高，过载能力强，容易实现正、反转等特点，故非常适合洗衣机需要频繁正、反转的工作特点。

图 2-149　洗衣机用单相电容运转电动机绕组接线原理图

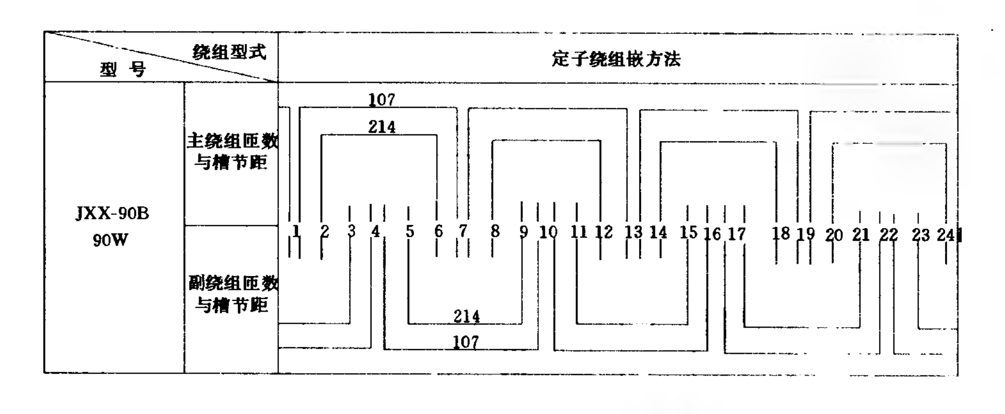


图 2-150　JXX 型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图

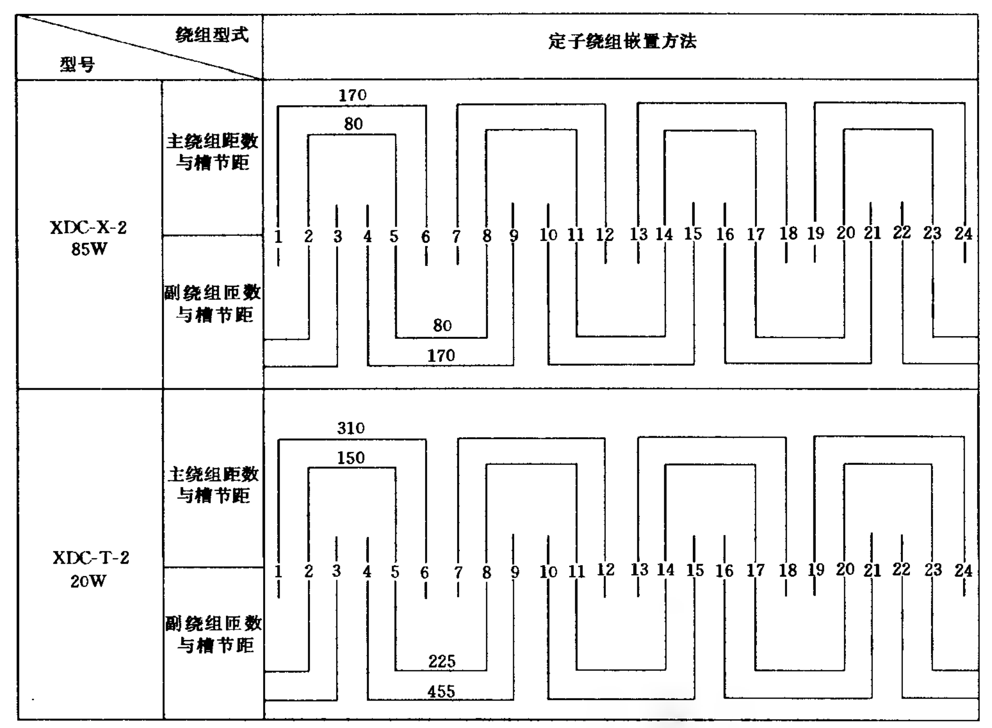


图 2-151 XDC 型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图

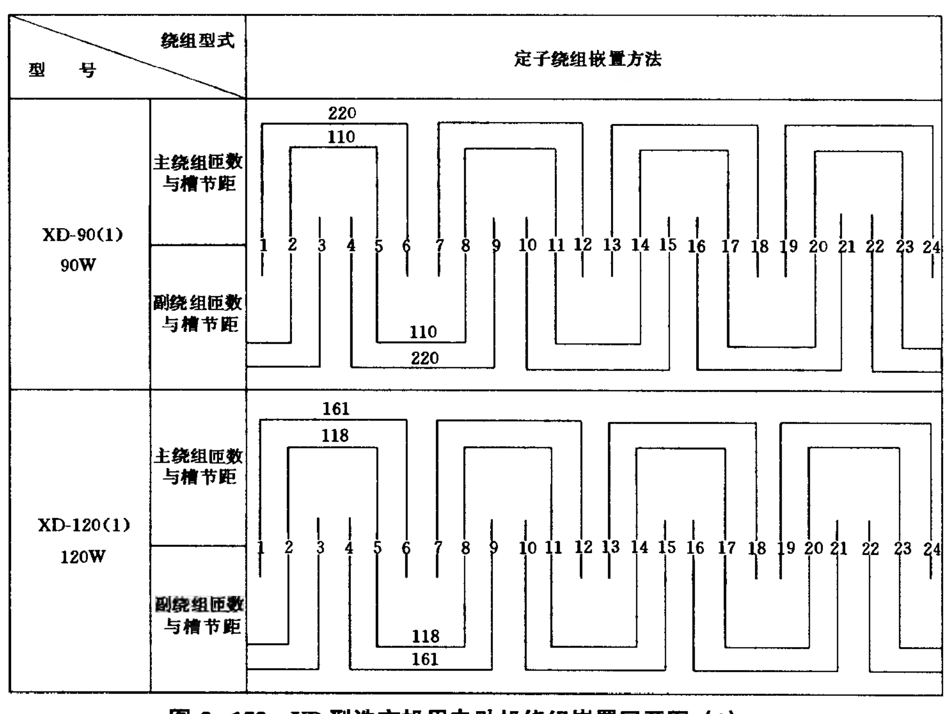


图 2-152 XD 型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图 (1)

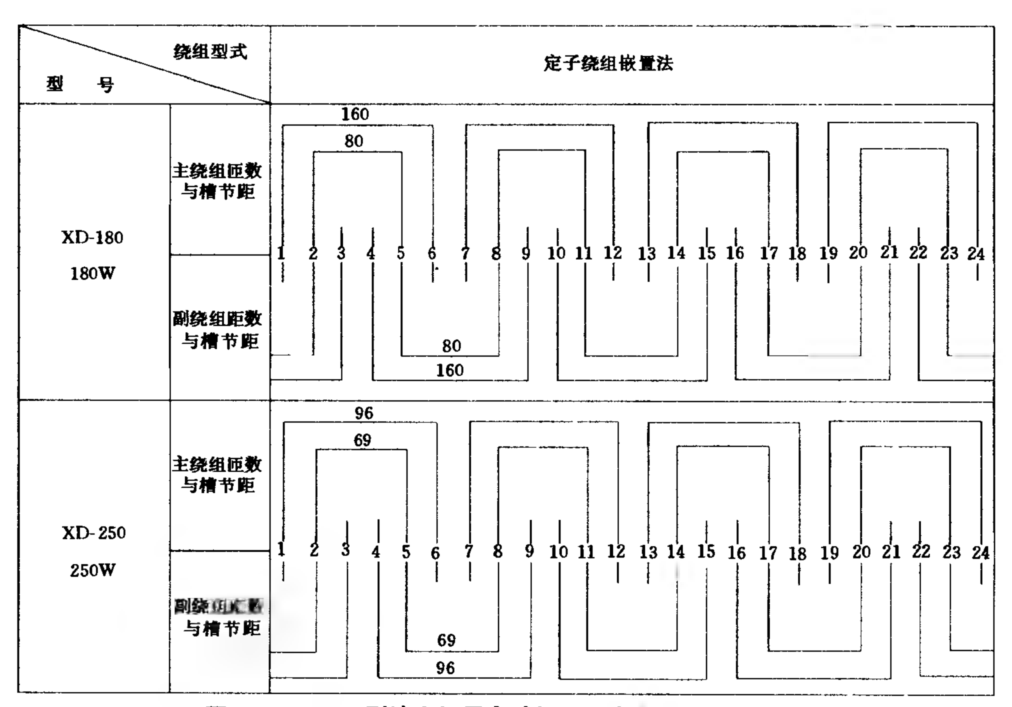


图 2-153 XD型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图（2）

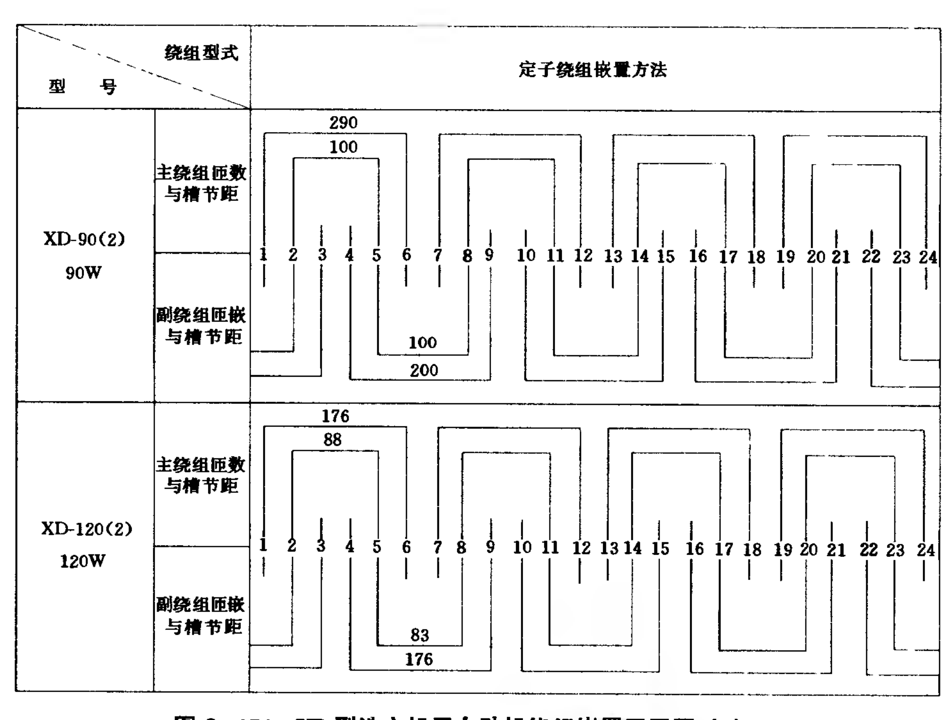


图 2 154 XD型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图（3）

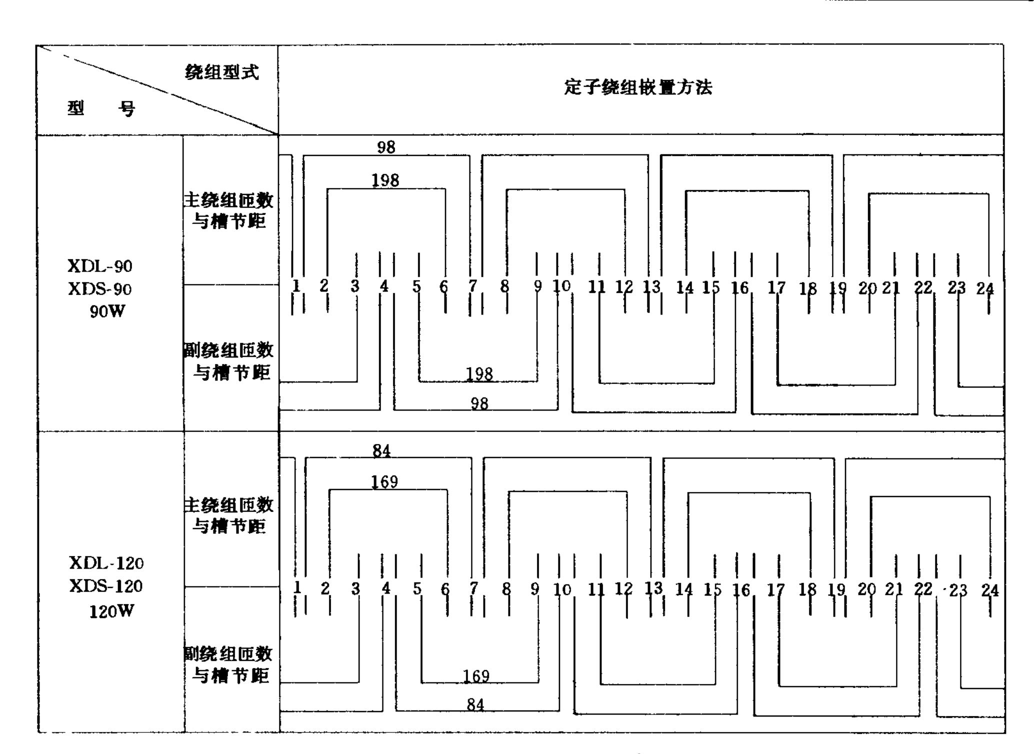


图 2-155 XDL、XDS 型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图 (1)

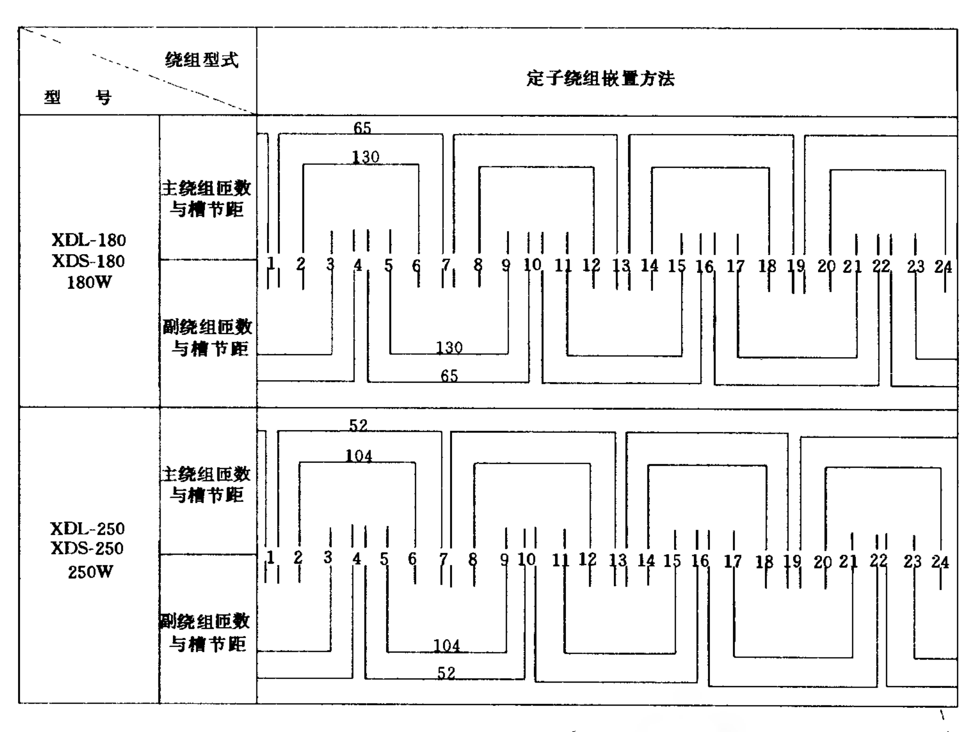


图 2-156 XDL、XDS 型洗衣机用电动机绕组嵌置展开图 (2)

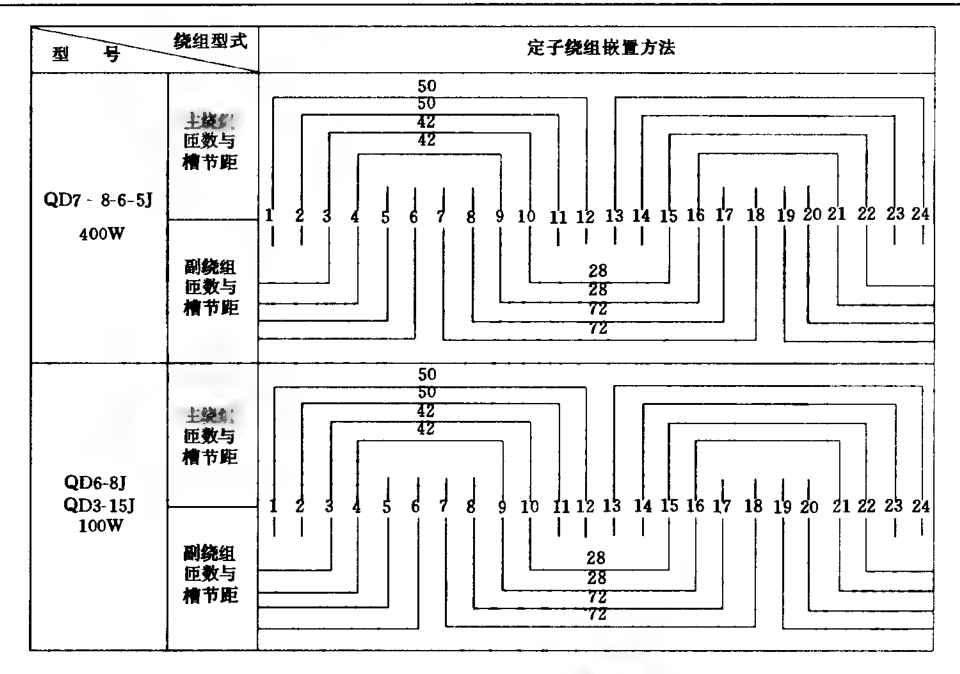
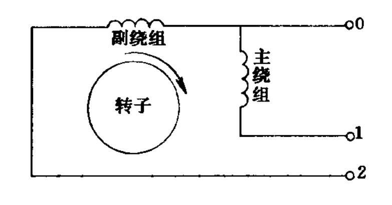


图 2-157　QD 型单相电泵定子绕组嵌置方法展开图

8　国产压缩机电动机绕组嵌置方法展开图



压缩机使用的电动机为单相电动机，常采用电阻分相起动或电容起动。在它的定子铁心槽内嵌放有主、副两套绕组，主、副绕组的一端并接在一起成为公共端，另一端则分别引出，因此它有一根引出线端，分别用 0，1，2 表示。这种电动机不能自行起动，必须借助起动继电器的帮助才能起动，起动后副绕组自动断开，只留下主绕组工作。

图 2-158　压缩机组用单相电阻分相起动电动机绕组接线原理图

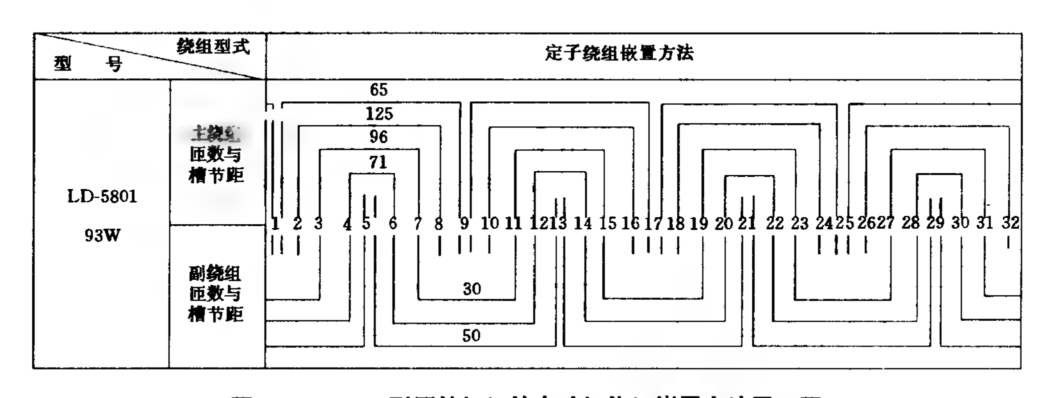


图 2-159　LD 型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图

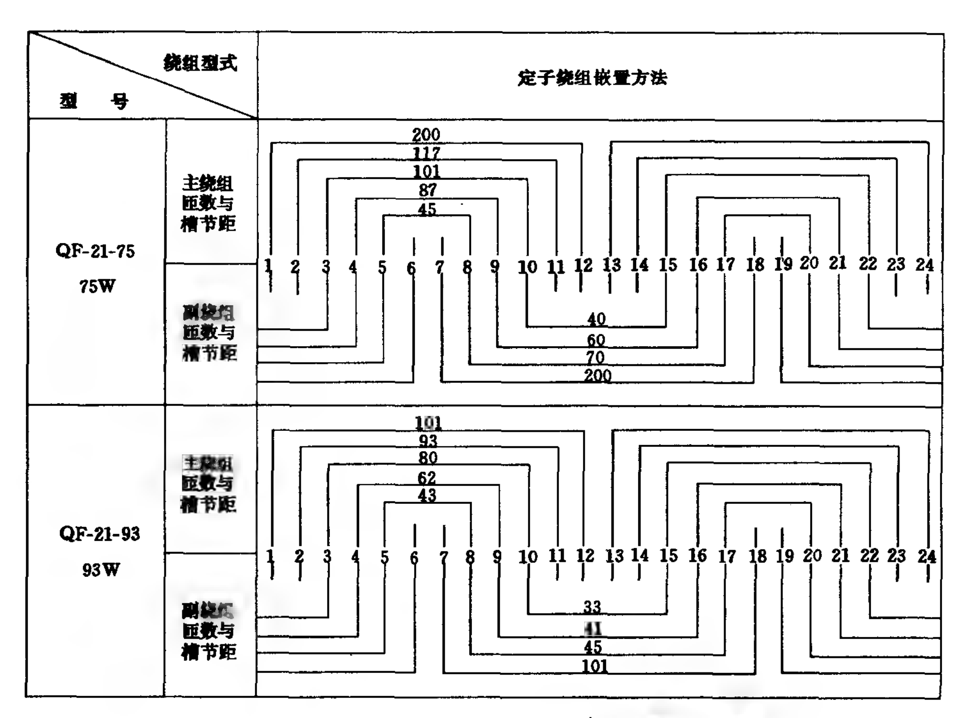


图 2-160 QF型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图

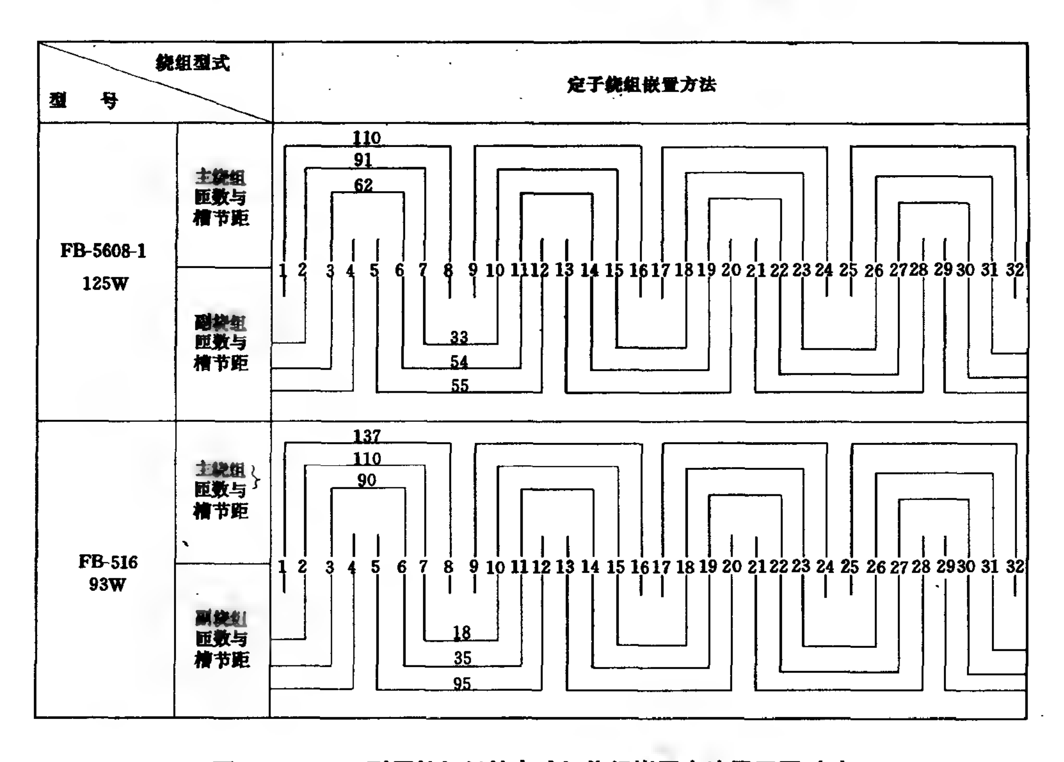


图 2-161 FB型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图（1）

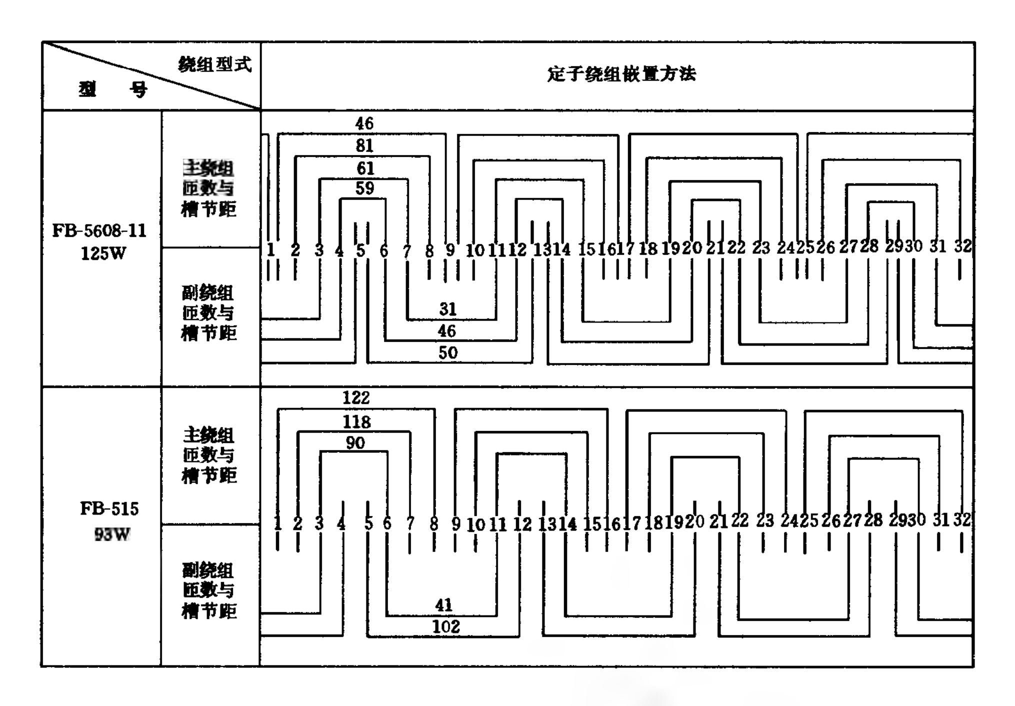


图 2-162 FB型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图（2）

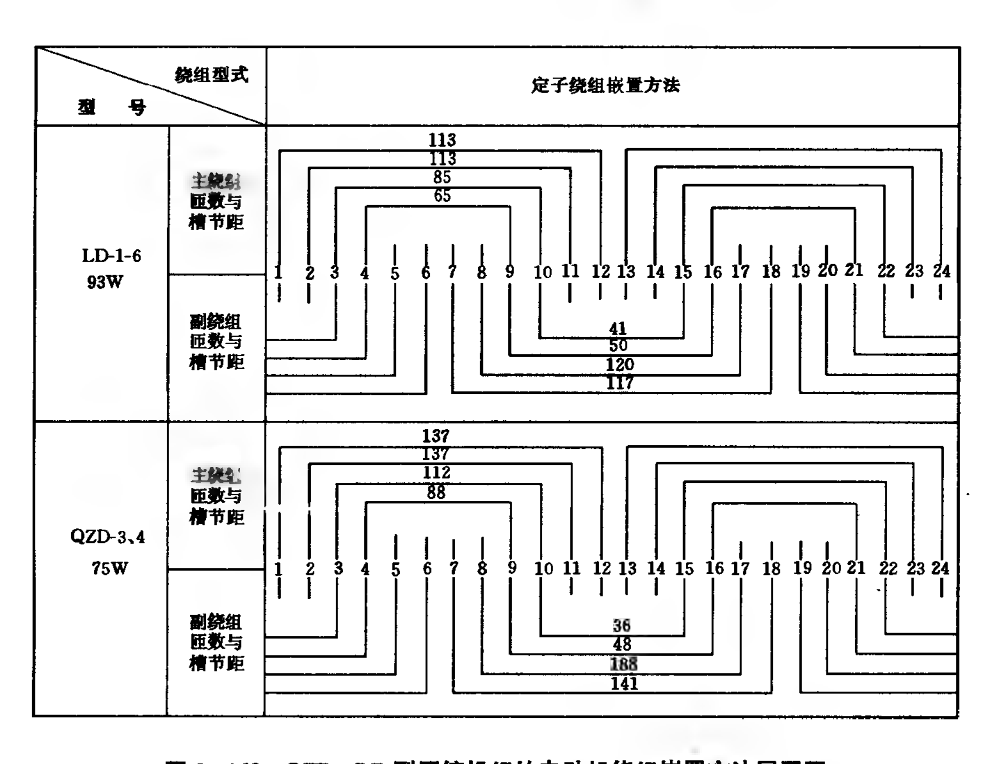


图 2-163 QZD、LD型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图

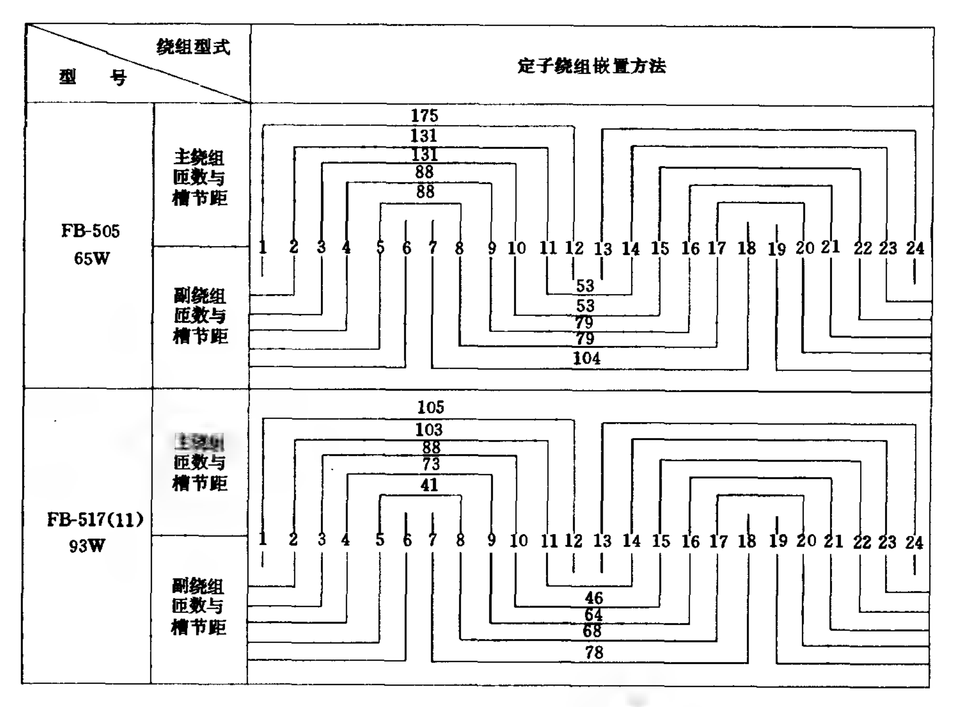


图 2-164　FB 型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图

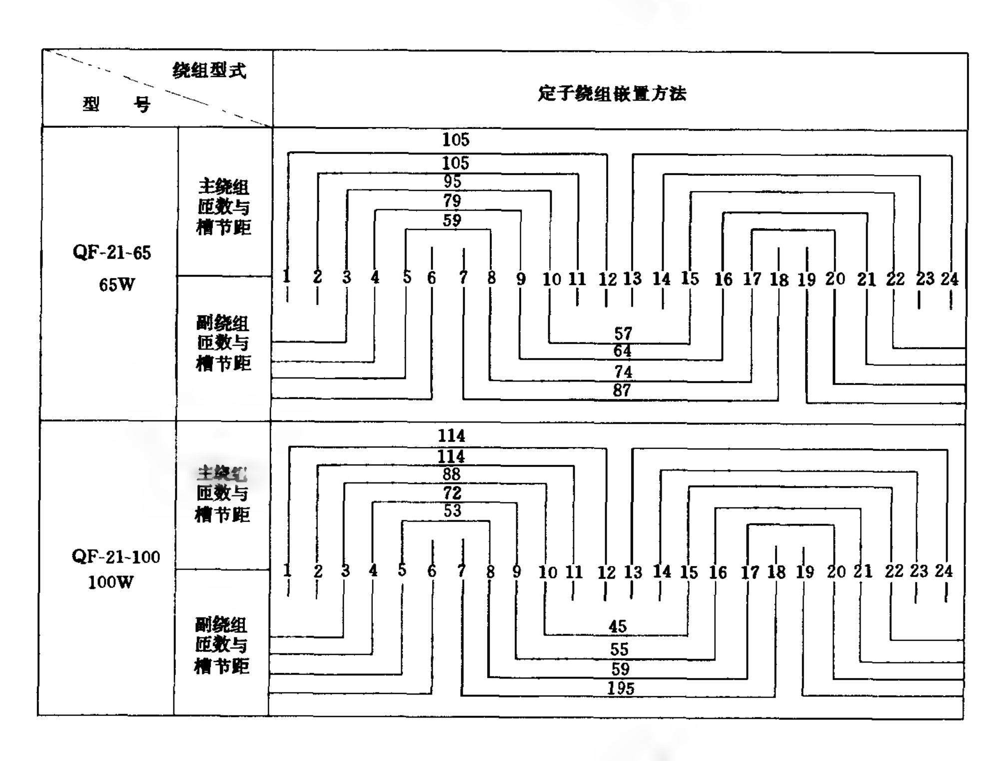


图 2-165　QF 型压缩机组的电动机绕组嵌置方法展开图

9　进口电冰箱压缩机组单相电动机绕组嵌置图

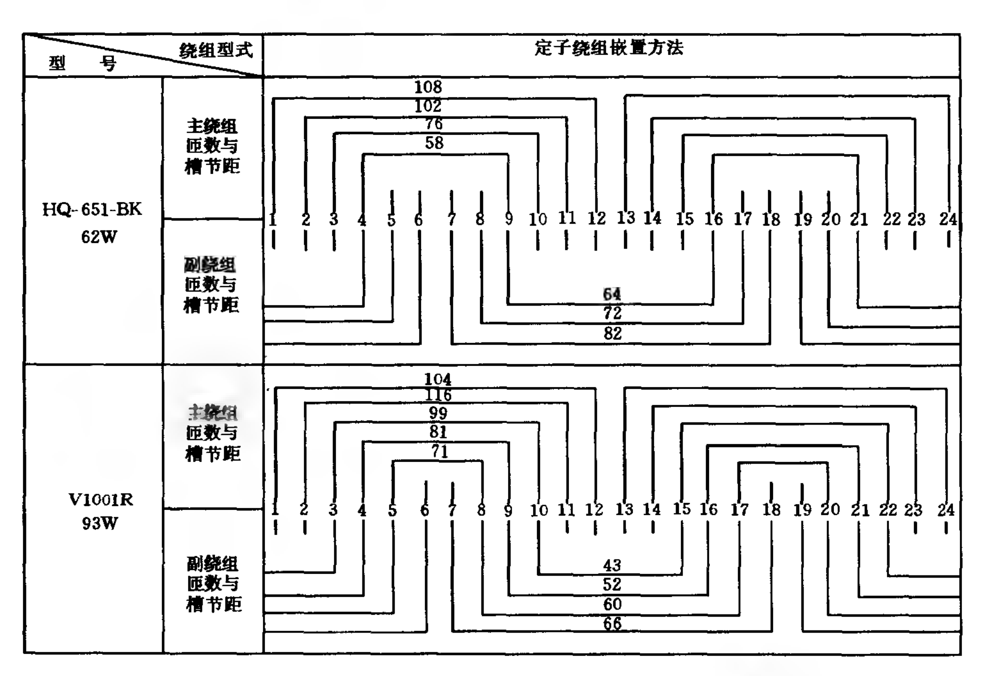


图 2-166　HQ 型进口电冰箱用压缩机组单相电动机绕组嵌置方法展开图

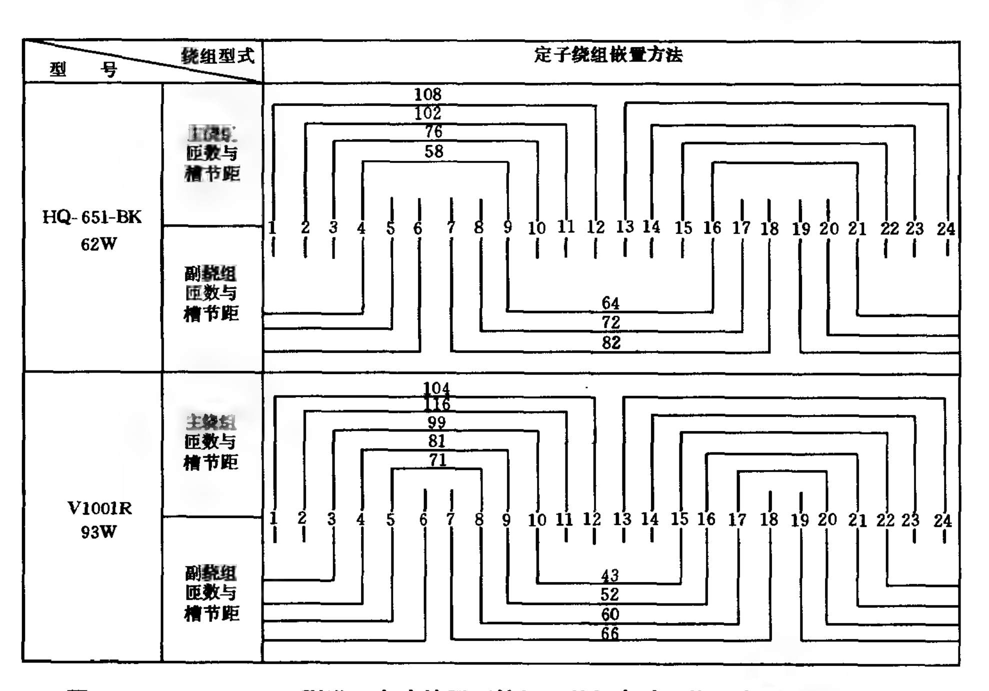


图 2-167　KL、JIXK 型进口电冰箱用压缩机组单相电动机绕组嵌置方法展开图

10 单相电动机调速、反转及控制线路图

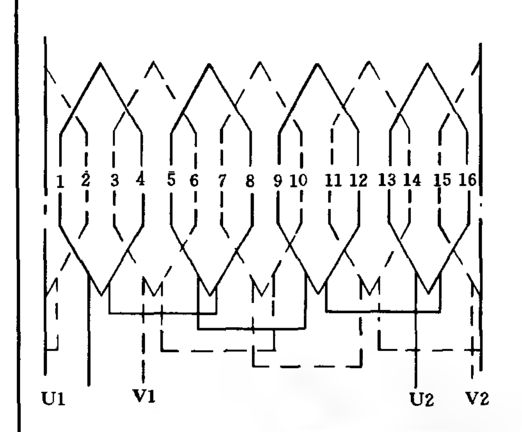


图 2-168 4 极 16 槽电抗器调速绕组接线展开图

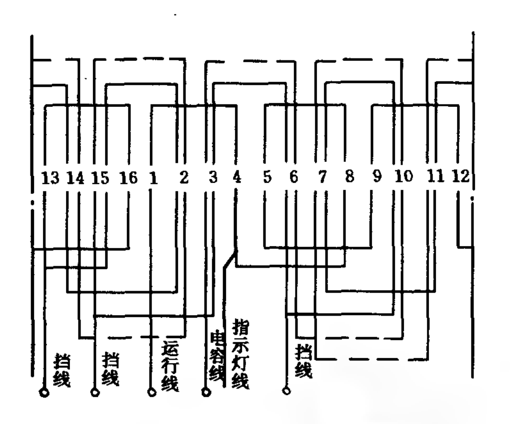


图 2-169 4 极 16 槽抽头法调速绕组接线展开图

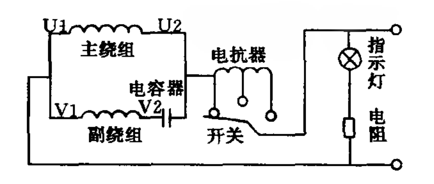


图 2-170 电抗器调速接线原理图

电抗器调速就是通过电抗器改变电动机输入电压来降低电动机转速的一种调速方法。

抽头法调速是利用定子绕组的不同抽头，改变主绕组的输入电压，改善主、副绕组的匝比，以改变旋转磁场的椭圆度进行调整。这种方法一般将定子绕组分为主绕组、副绕组、中间绕组三部分，中间绕组在空间的分布，可与主绕组或副绕组同相。

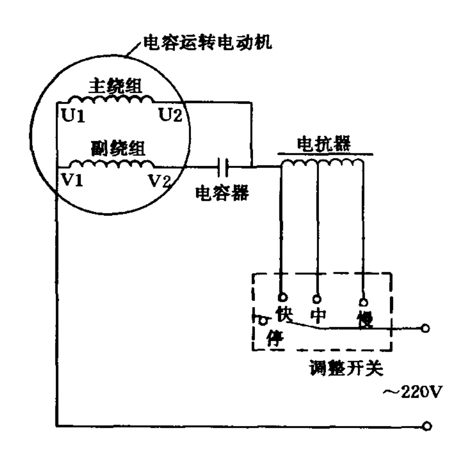


图 2-171 单相电容运转电动机
电抗调速接线原理图

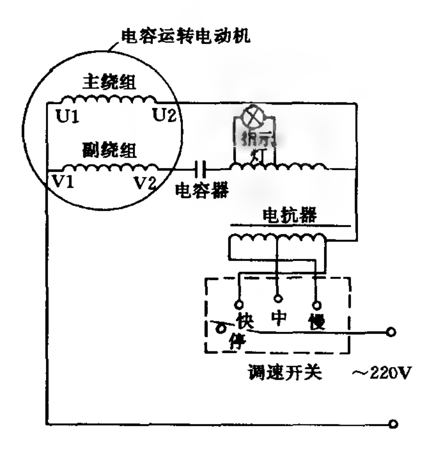


图 2-172 单相电容运转电动机
电抗调速带指示灯接线原理图

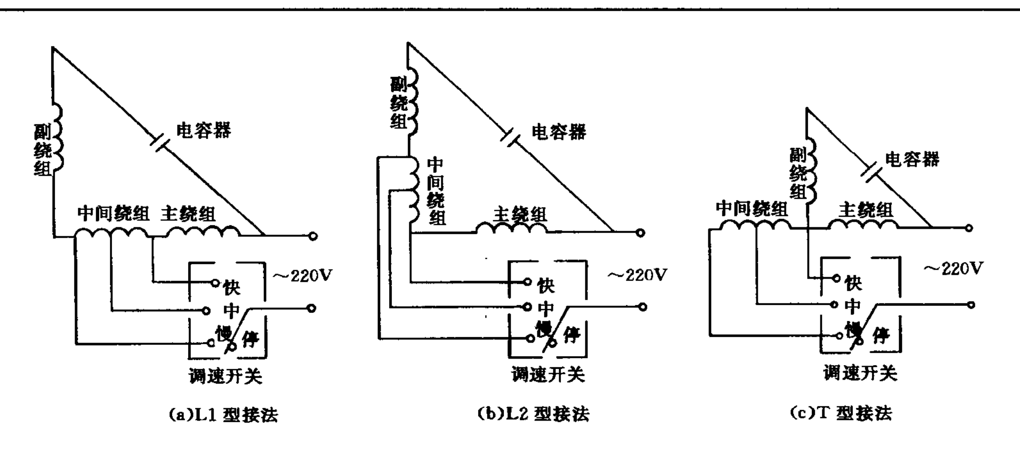


图 2-173　单相电容运转电动机抽头法调速接线原理图

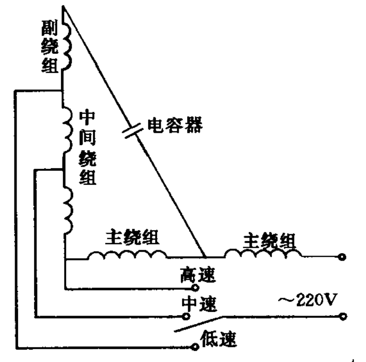


图 2-174　h 型调速接法接线原理图

此种接法是将中间绕组与副绕组串接起来，再并接在主绕组的抽头与电源之间，调速用的中间绕组与副绕组是同槽分布的，该接法可使电容器的电压较低，电容量增大，在低速时起动转矩较大。

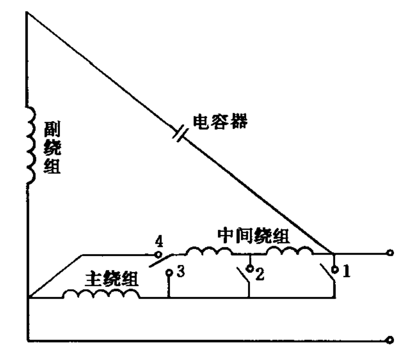


图 2-175　串并联调速接法接线原理图

该接法是将中间绕组分成两半，再与主绕组分别串并联接成 1 条支路和 2 条支路来进行调速。这种接法具有调速范围宽，低速起动转矩大，无须电抗器，节约电能等许多优点（如风扇采用这种电动机就称为节能风扇）。

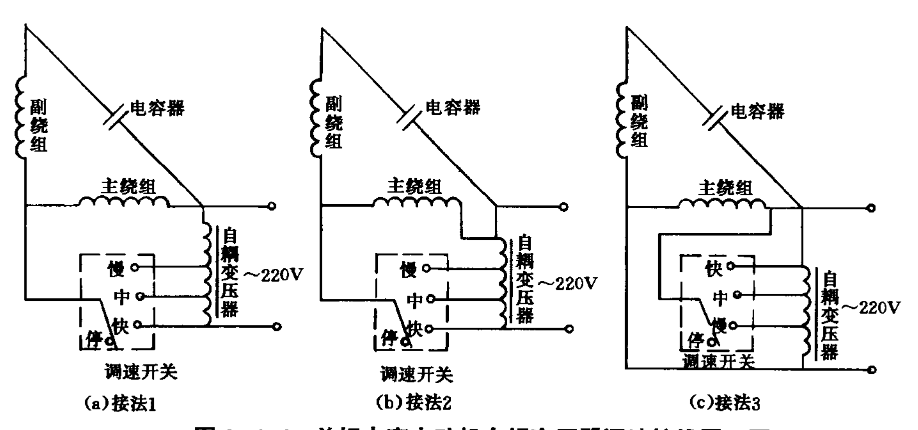


图 2-176　单相电容电动机自耦变压器调速接线原理图

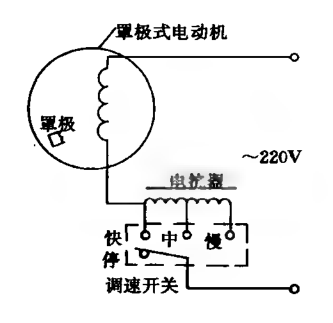


图 2-177　罩极式电动机电抗调速接线原理图

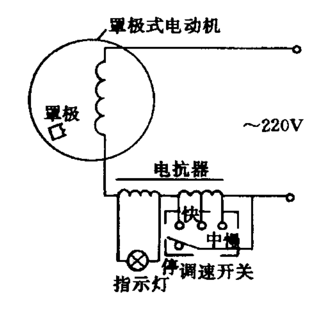


图 2-178　罩极式电动机电抗调速带指示灯接法原理图

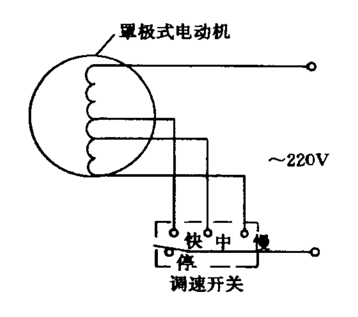
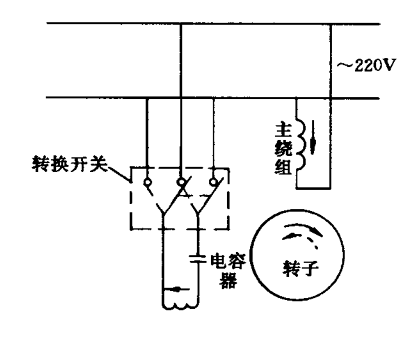


图 2-179　罩极式电动机抽头法调速接线原理图



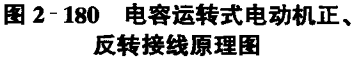


图 2-180　电容运转式电动机正、反转接线原理图

单相电动机如果改变其旋转方向，只要将副绕组或主绕组的两个接线端互换之后，它的旋转方向便可倒过来，图中转换开关的触点，虚实线位置即表示两个不同转向。

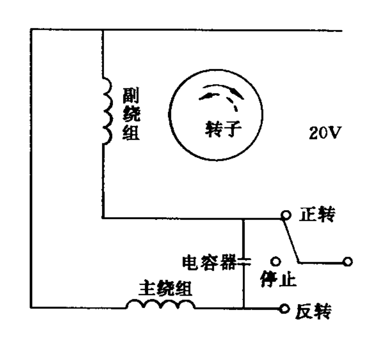
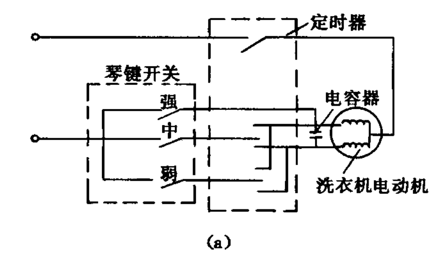


图 2-181　频繁正、反转电容起动式电动机接线原理图

用于频繁正、反起动运转的电动机，一般其主、副绕组的匝数、线径所占槽数和分布都完全相同，这种电动机的特点是起动转矩大，起动电流小，过载能力强。



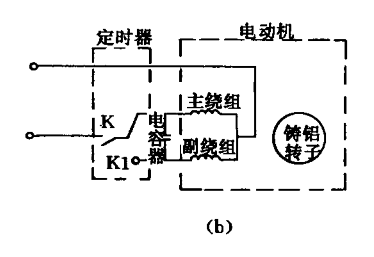
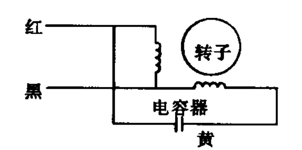


图 2-182a　具有强、中、弱洗功能的洗衣机电动机接线原理图

图 2-182b　洗衣机电动机接线原理图



国产洗衣机用电动机均采用铸铝鼠笼转子，定子上嵌放有两个互差 90°的主、副绕组。由于洗衣要求正、反转，且两个转向的性能应完全一致，因此，这两个绕组所分布的槽数、导线匝数、线径等都相同，当转换开关 K1 时主、副绕组即予转换。

图 2-183　脱水机电动机接线原理图

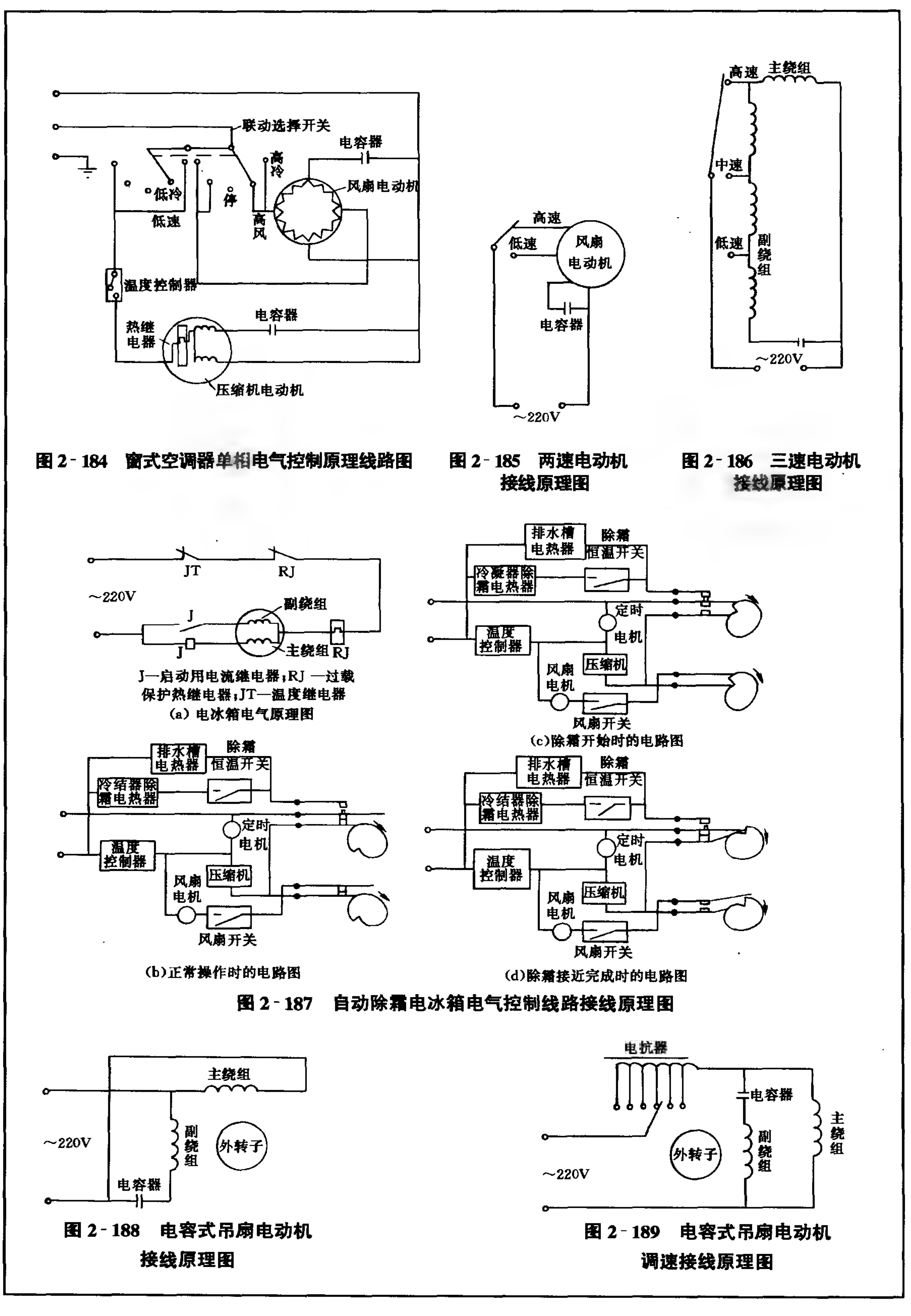


图 2-184　窗式空调器单相电气控制原理线路图

图 2-185　两速电动机接线原理图

图 2-186　三速电动机接线原理图

图 2-187　自动除霜电冰箱电气控制线路接线原理图

图 2-188　电容式吊扇电动机接线原理图

图 2-189　电容式吊扇电动机调速接线原理图

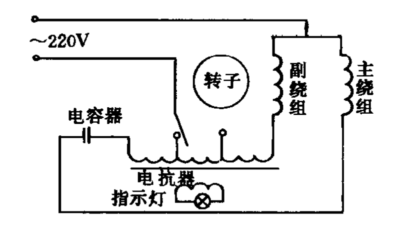


图 2-190　电容式台扇电动机电抗调速接线原理图

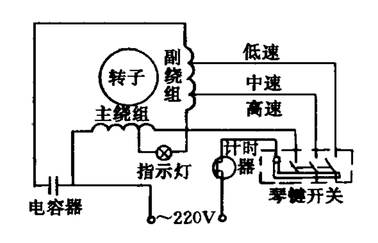


图 2-191　电容式台扇电动机抽头法调速接线原理图

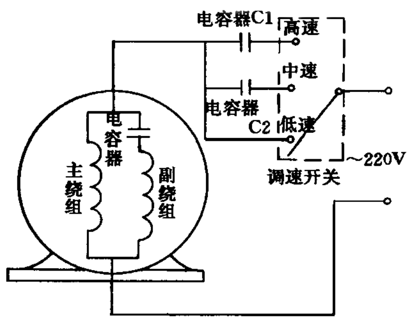


图 2-192　串接电容调速三速电动机接线原理图

有些单速电动机可采用图中的简便方法，将其改制成能调速的电动机，增加 C1、C2 的电容量，即可加快或减慢电动机速度。

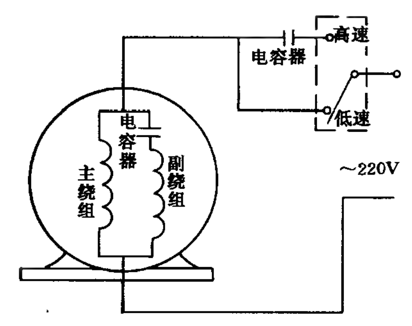


图 2-193　串接电容调速两速电动机接线原理图

串接的电容器需采用 400V 以上的纸介电容或油浸纸介电容，不能使用电解电容器。

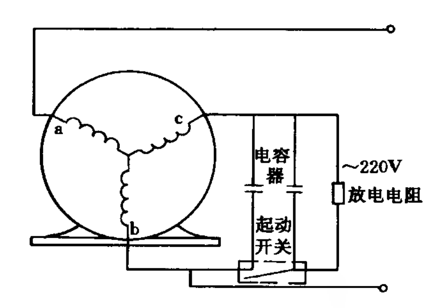


图 2-194　星形接法小功率三相电动机改为单相运行时的接线图

小功率三相电动机改接为单相运行时，只需将任意两相绕组串接起来作为主绕组，而另一相则串入电容器作移相元件。这样，就可以用单相电动机的接线方法接上电源，即可以正常运行在单相电路上了。

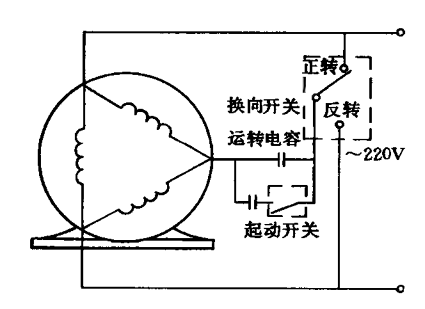


图 2-195　角形接法小功率三相电动机改为单相运行时的接线图

由于小功率三相电动机本身都没有离心开关(起动开关)，所以改接中都采用手动开关代替，待电动机起动达到接近额定转速时即将起动开关断开，电动机的旋转方向则通过换向开关来转换。

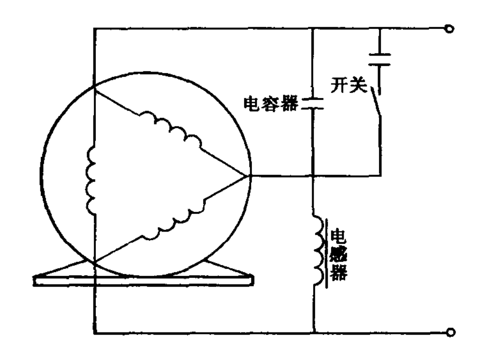


图 2-196　电感、电容移相三相电动机单相运行角形接法接线图

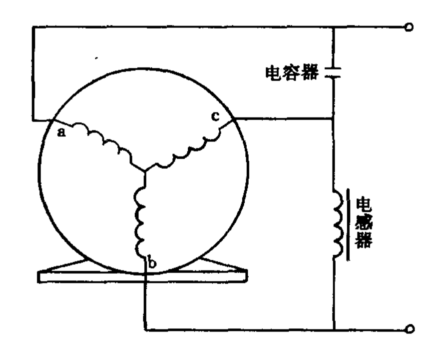


图 2-197　电感、电容移相三相电动机改单相运行星形接法接线图

电感、电容移相法就是在电动机外部通过电感和电容的移相作用，将单相电源转换成三相电源之后，再加于三相电动机。因此，电动机本身的工作原理就与三相制供电时相同。

采用电感、电容移相方法的主要优点是，此法既可适用于定子绕组为角形接法的三相异步电动机，又能用于星形接法的三相异步电动机。特别适合负载比较恒定的排灌设备等。

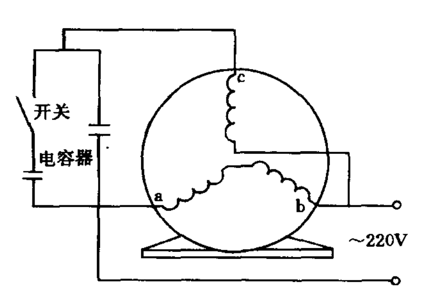


图 2-198　开式星形电容移相三相改单相运行接线图

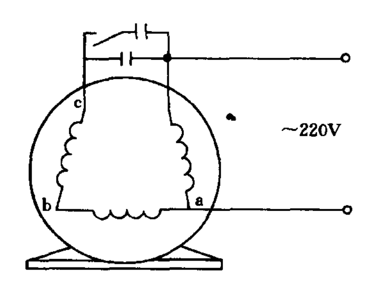


图 2-199　开式角形电容移相三相改单相运行接线图

开式星形电容移相接法中，a、b 两相绕组串联构成主绕组，c 相与电容器串联作为副绕组。为了提高电动机的起动转，并接了起动电容，当电动机起动后达到接近额定转速时，开关即将 c 相绕组切除，留下 a、b 相参加运行。

开式角形电容移相接法适用于单相电源电压为 220V 或 380V，三相电动机定子绕组为角形接法的场合，如图所示，这种接法只在 a 相一相作为主绕组，b、c 相的绕组串联后作为副绕组，该接法与开式星形接法的基本原理是相同的。

第 3 章　单相交流串励电动机绕组接线图

单相交流串励电动机由于具有重量轻、效率高、体积小、转速高、起动转矩大和调速方便等一系列优点，因而被广泛应用于电锤、手电钻、电动扳手、小型车床、高速离心机，以及电动缝纫机、吸尘器、搅拌机、电动剃须刀等电动工具和家用电器中。单相交流串励电动机主要有单相交流用和交、直流通用两种类型，其缺点是噪声、振动和电磁干扰较大。

单相交流串励电动机采用的是直流串励电动机的绕组形式，其转子绕组多为直流电机电枢中的单叠绕组，定子励磁绕组则为凸极磁极的集中式绕组。

本章编绘了 G、DT、U、SU、JIZ 等几个系列、型号，以及电钻、吸尘器、电动剃须刀等单相交流串励电动机的常用绕组接线图。在单相交流串励电动机定子励磁绕组与电枢绕组的联接中有两种不同的接法：

(1) 定子各磁极绕组先自行联接后再与电枢绕组串接，如图 3-2 (a) 所示；

(2) 定子绕组分别串接在电枢绕组的两端，如图 3-2 (b) 所示。

单相交流串励电动机定子绕组与电枢绕组的这两种接法，其工作原理相同，可任意选用。

1　电枢绕组接线展开图

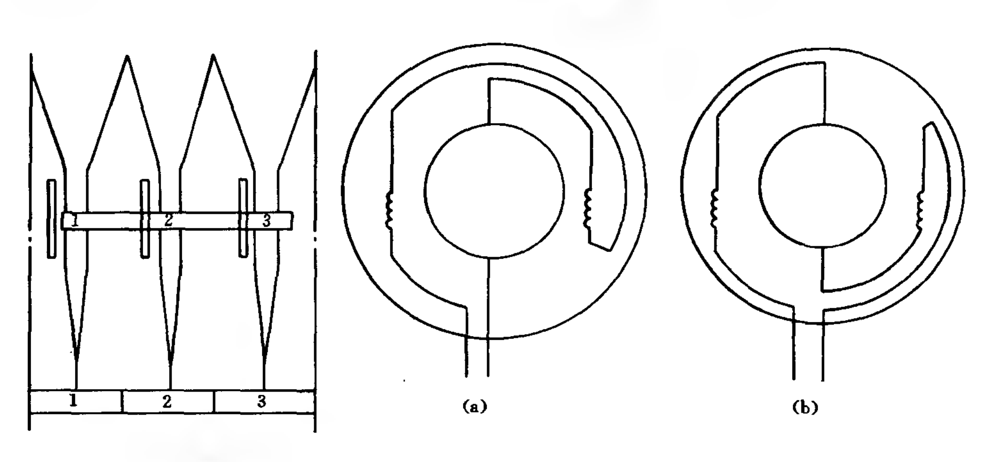
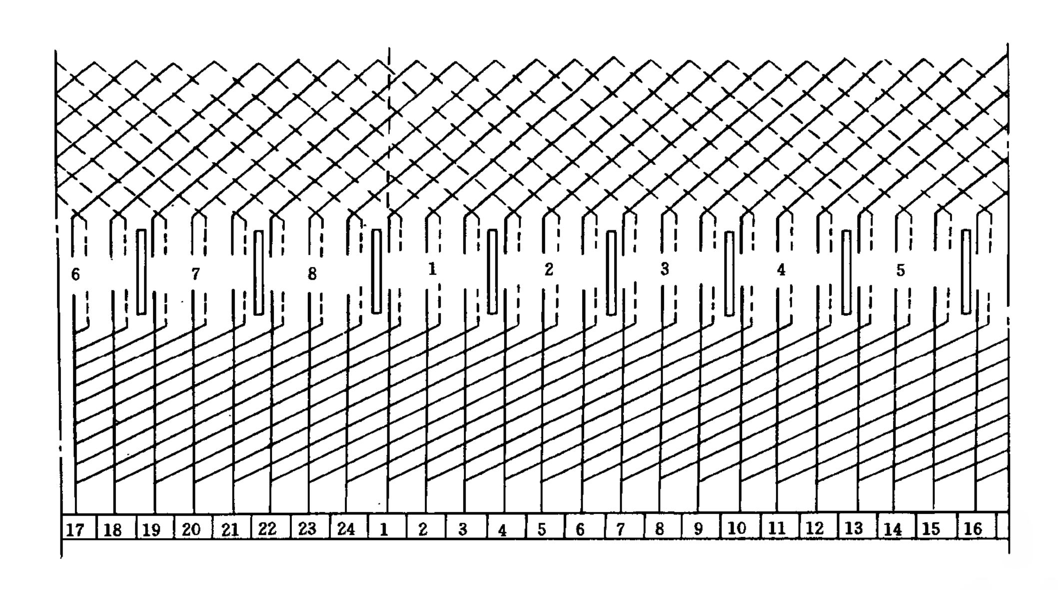


图 3-1　2 极 3 槽电枢绕组接线展开图

(a) 定子绕组联接后再与电枢绕组串接　　(b) 定子绕组串接在电枢绕组两端的接法

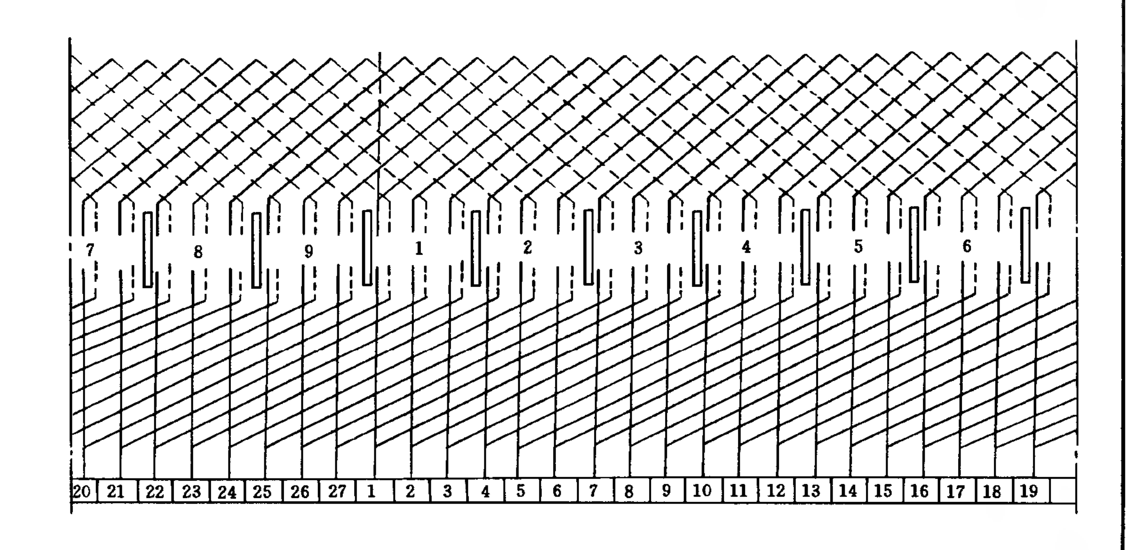
本图为单相交流换向器电动机电枢绕组最简单的结构形式，主要用于电吹风、电动剃须刀	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=3$
换向片数：$K=3$	每槽元件数：$u=1$
换向器节距：$Y_K=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}2$

图 3-2　定子绕组与电枢绕组的两种联接



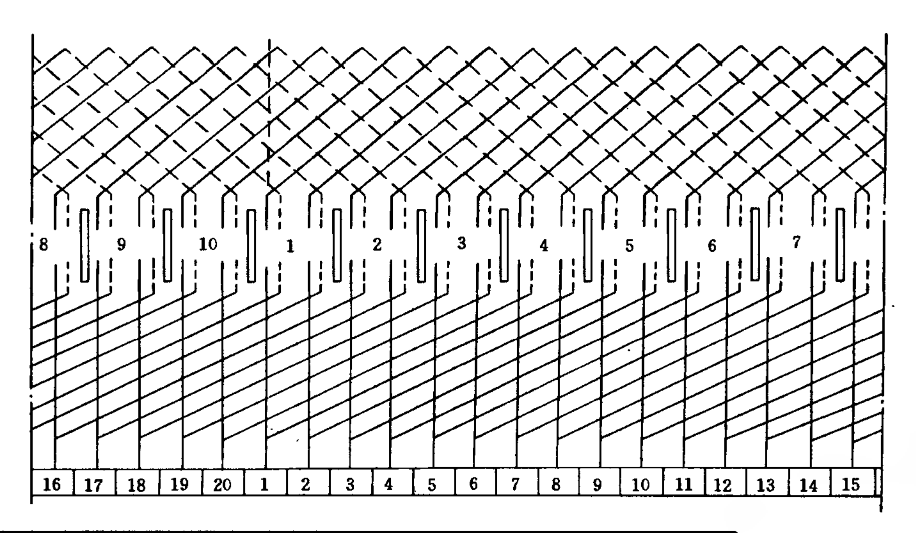
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=8$
换向片数：$K=24$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-4$

图3-3　2极8槽电枢绕组接线展开图



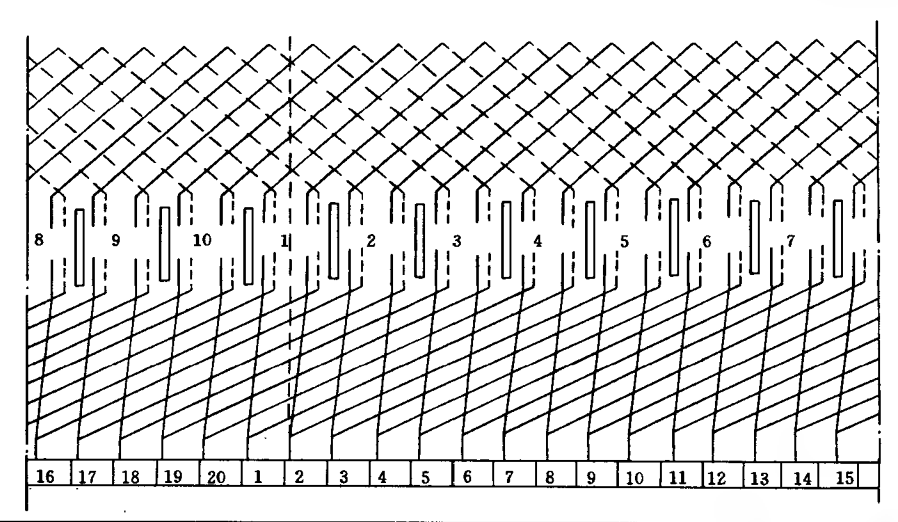
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=9$
换向片数：$K=27$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-5$

图3-4　2极9槽电枢绕组接线展开图



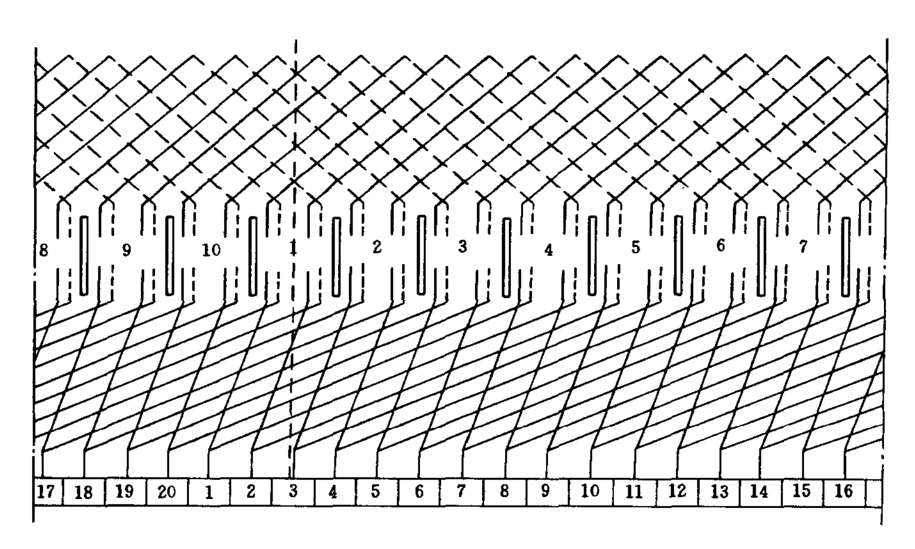
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=10$
换向片数：$K=20$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-5$

图3-5　2极10槽电枢绕组接线展开图（1）



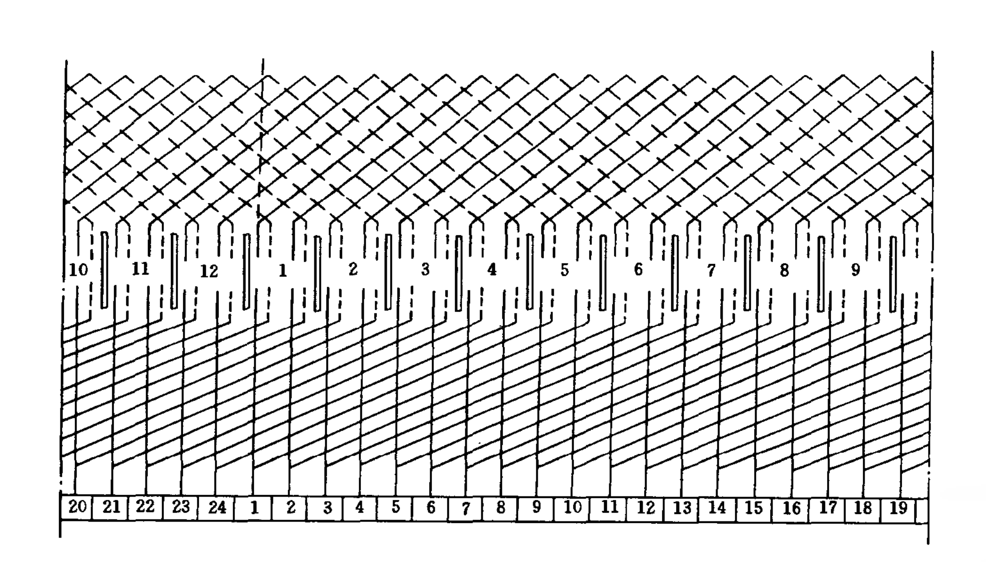
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端偏左1片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=10$
换向片数：$K=20$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-5$

图3-6　2极10槽电枢绕组接线展开图（2）



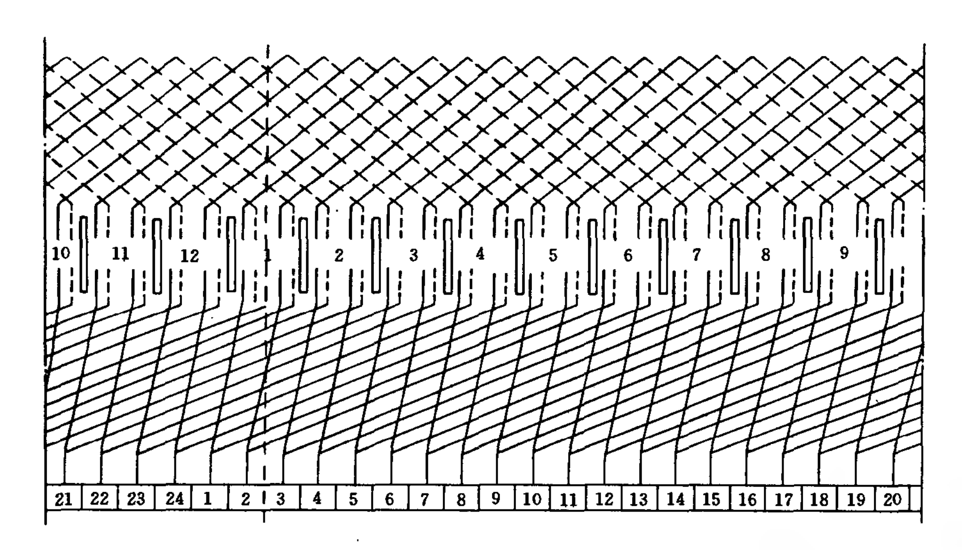
绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端左 1 片半接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=10$
换向片数：$K=20$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}5$

图 3-7　2 极 10 槽电枢绕组接线展开图（3）



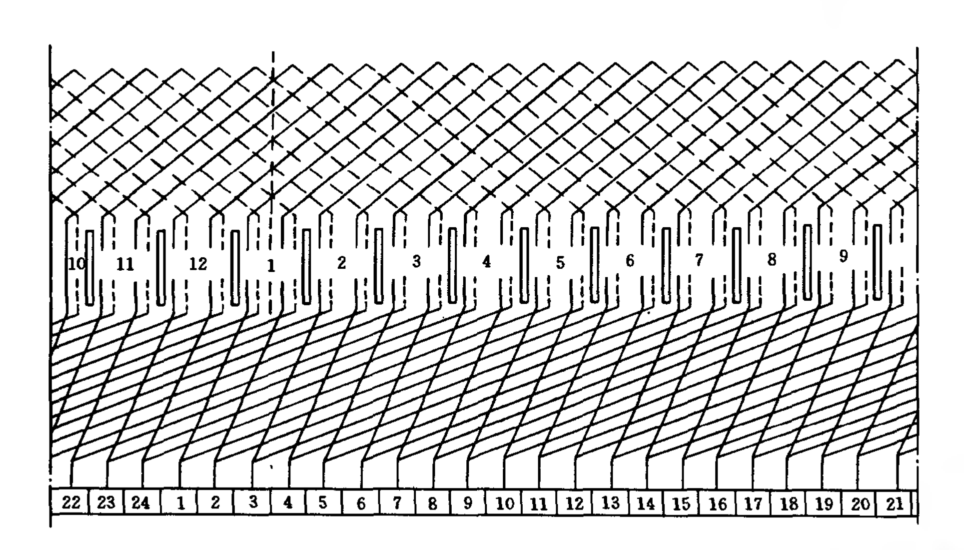
绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端正对槽中线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=12$
换向片数：$K=24$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}6$

图 3-8　2 极 12 槽电枢绕组接线展开图（1）



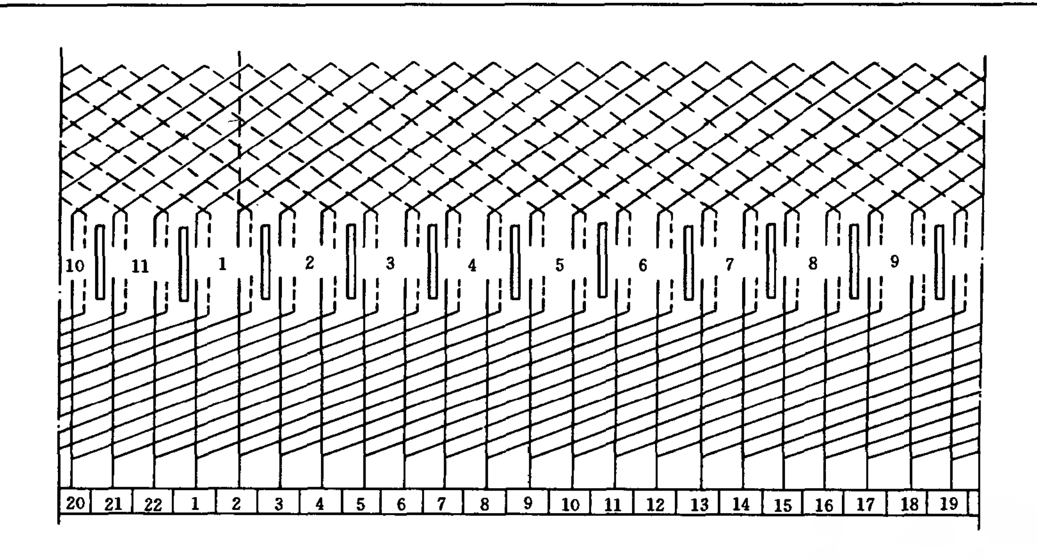
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端偏左1片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=12$
换向片数：$K=24$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图3-9　2极12槽电枢绕组接线展开图（2）



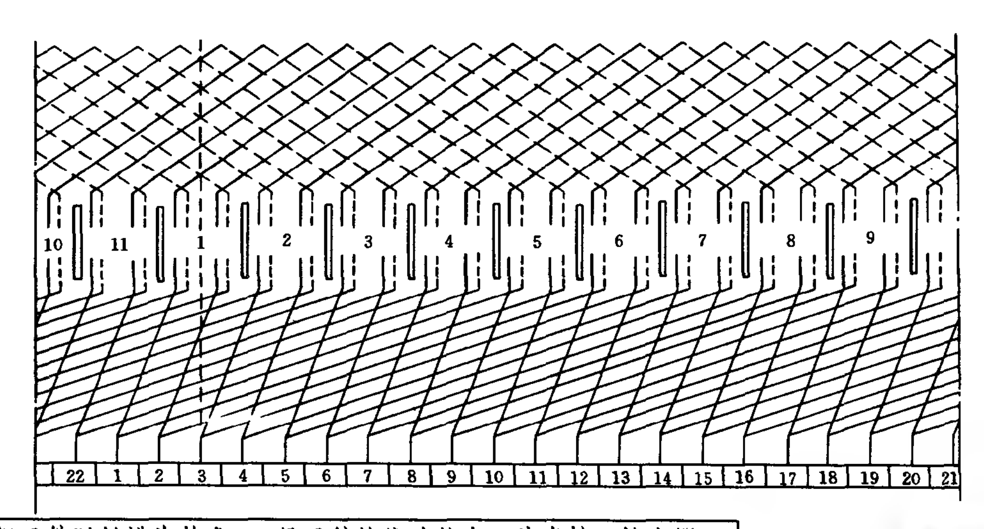
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端偏左2片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=12$
换向片数：$K=24$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图3-10　2极12槽电枢绕组接线展开图（3）



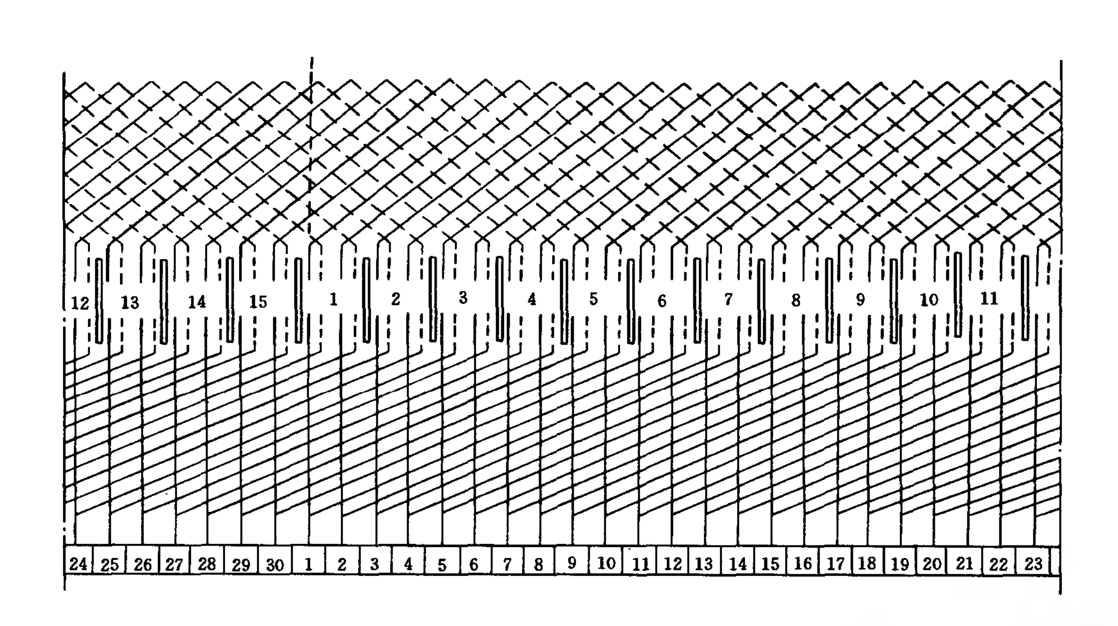
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=22$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}6$

图3-11　2极11槽电枢绕组接线展开图（1-1）



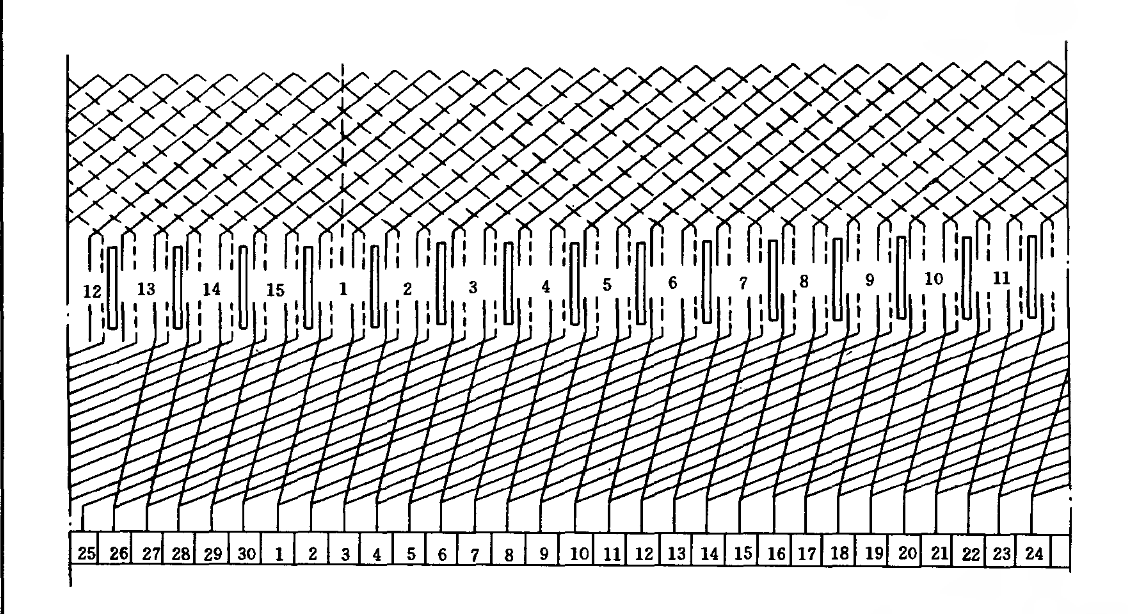
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端偏左1片半接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=22$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}6$

图3-12　2极11槽电枢绕组接线展开图（1-2）



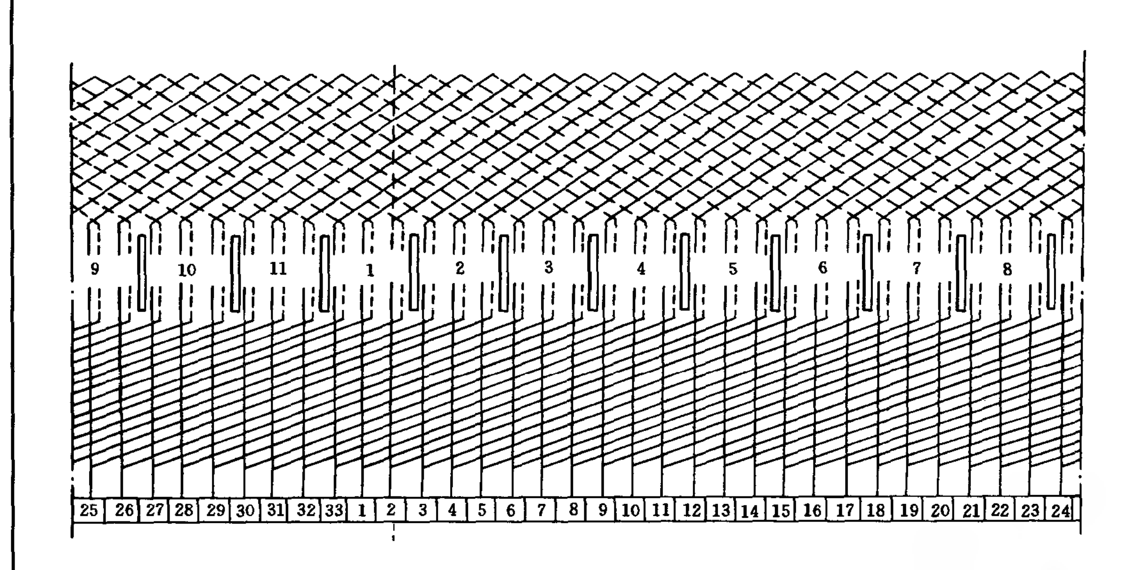
绕组元件以始槽为基准,1号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=30$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图3-13　2极11槽电枢绕组接线展开图（2-1）



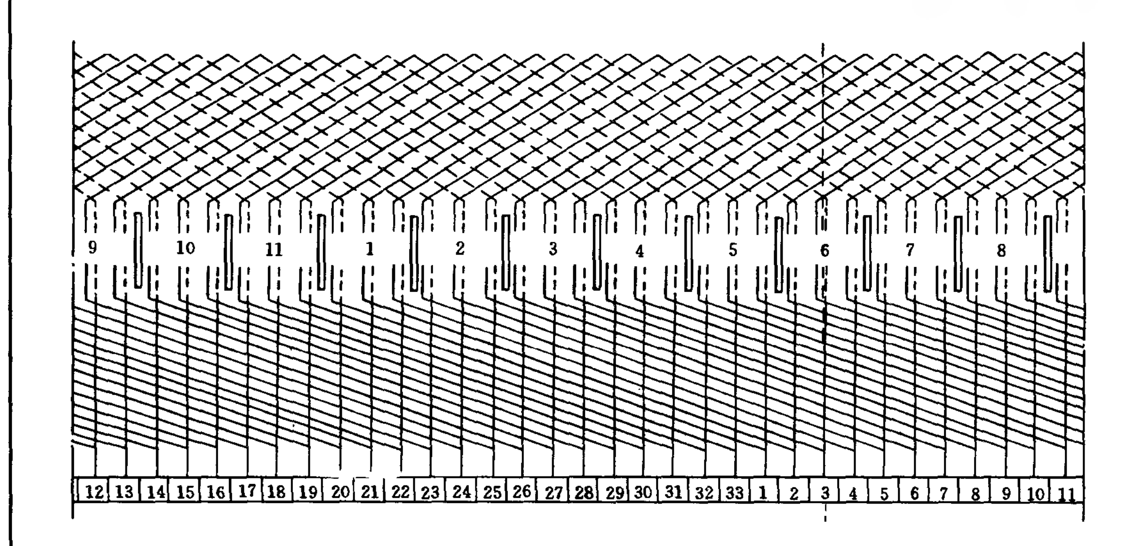
绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端偏左2片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=30$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图3-14　2极11槽电枢绕组接线展开图（2-2）



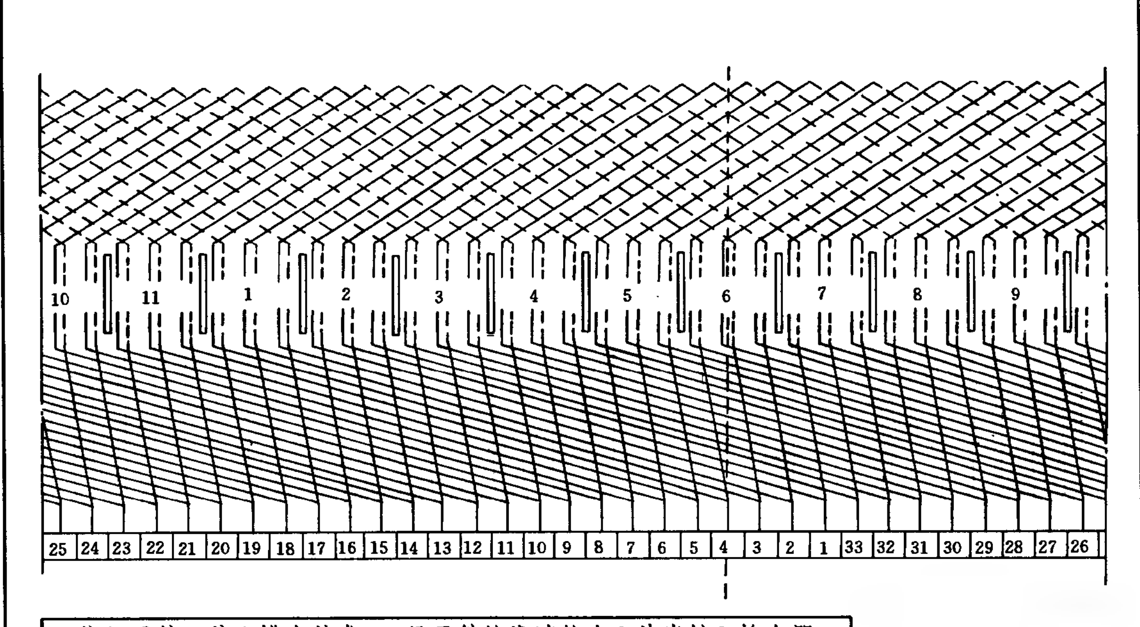
绕组元件以始槽为基准,1 号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=33$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-15　2 极 11 槽电枢绕组接线展开图（3-1）



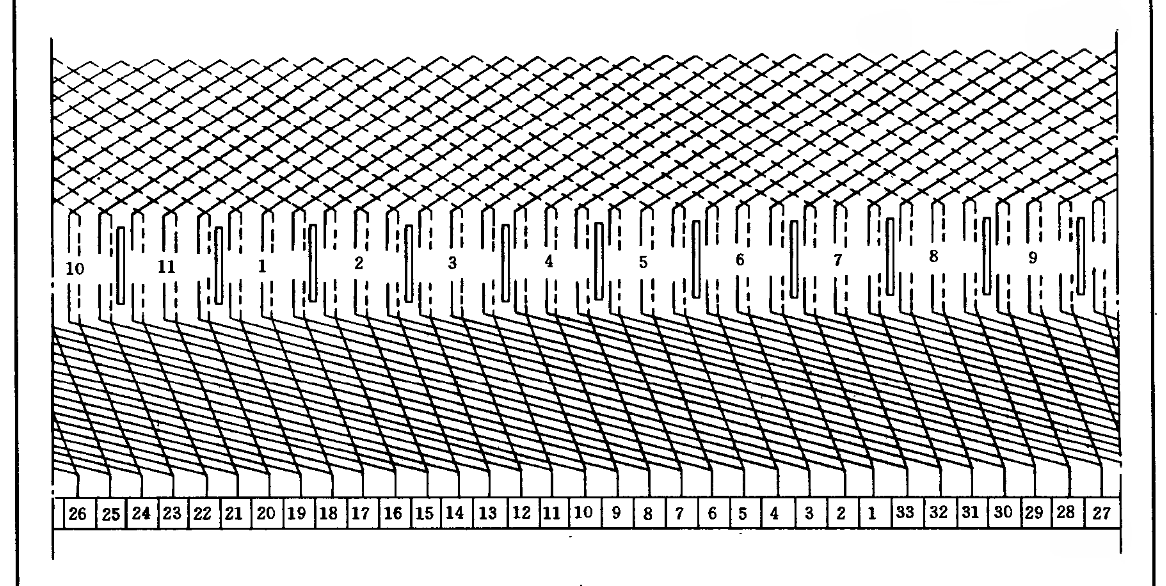
绕组元件以节距槽为基准，1 号元件的线端偏左 2 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=33$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-16　2 极 11 槽电枢绕组接线展开图（3-2）



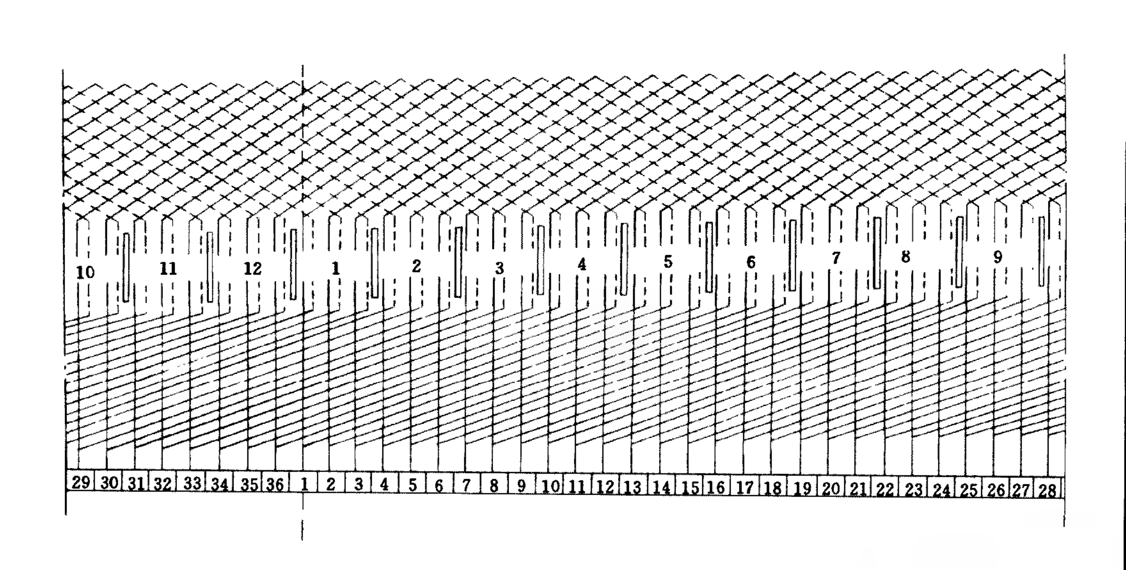
绕组元件以节距槽为基准，1 号元件的线端偏右 2 片半接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=33$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1$-2	槽节距：$Y=1$-6

图 3-17　2 极 11 槽电枢绕组接线展开图（3-3）



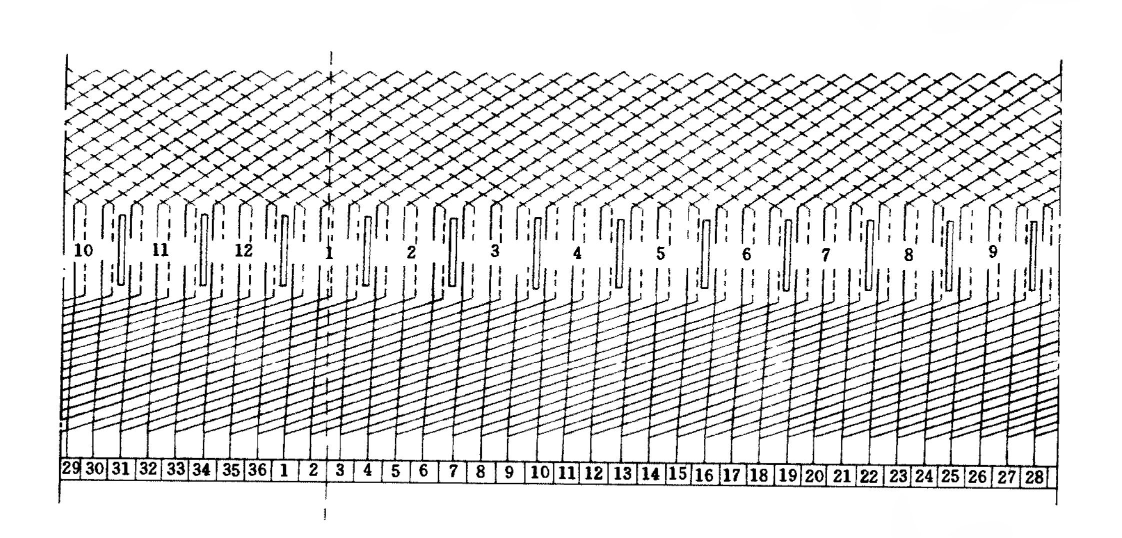
绕组元件以节距槽为基准，1 号元件的线端偏右 3 片半接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=11$
换向片数：$K=33$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1$-2	槽节距：$Y=1$-6

图 3-18　2 极 11 槽电枢绕组接线展开图（3-4）



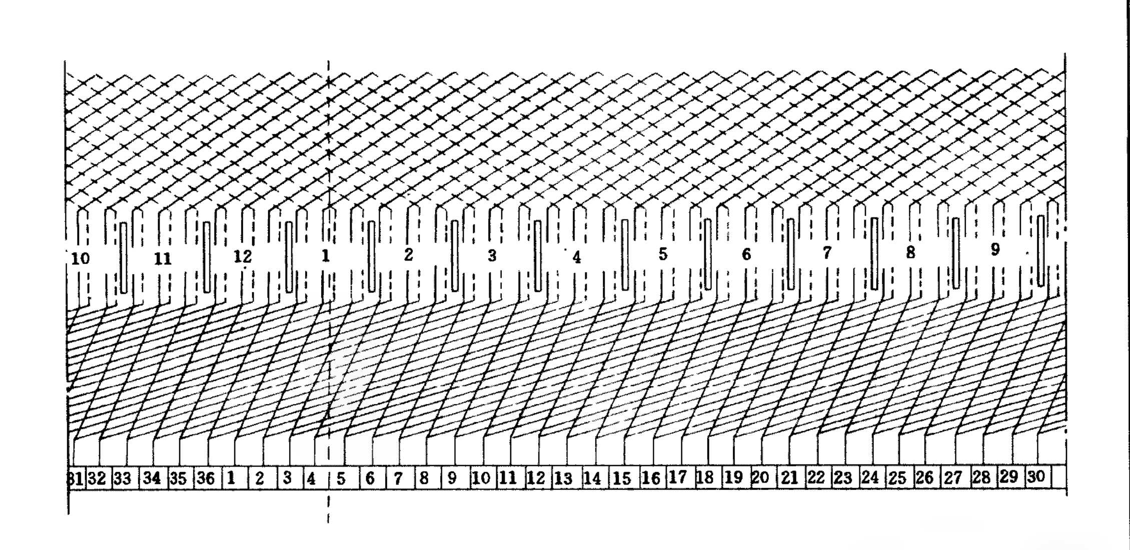
绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=12$
换向片数：$K=36$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-19　2 极 12 槽电枢绕组接线展开图（1）



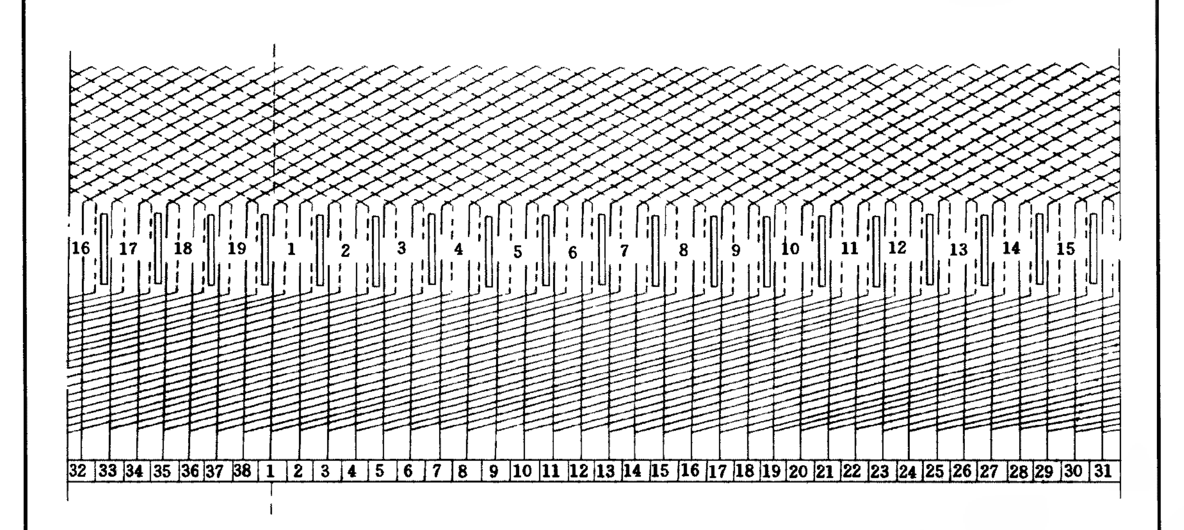
绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端偏左 1 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=12$
换向片数：$K=36$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-20　2 极 12 槽电枢绕组接线展开图（2）



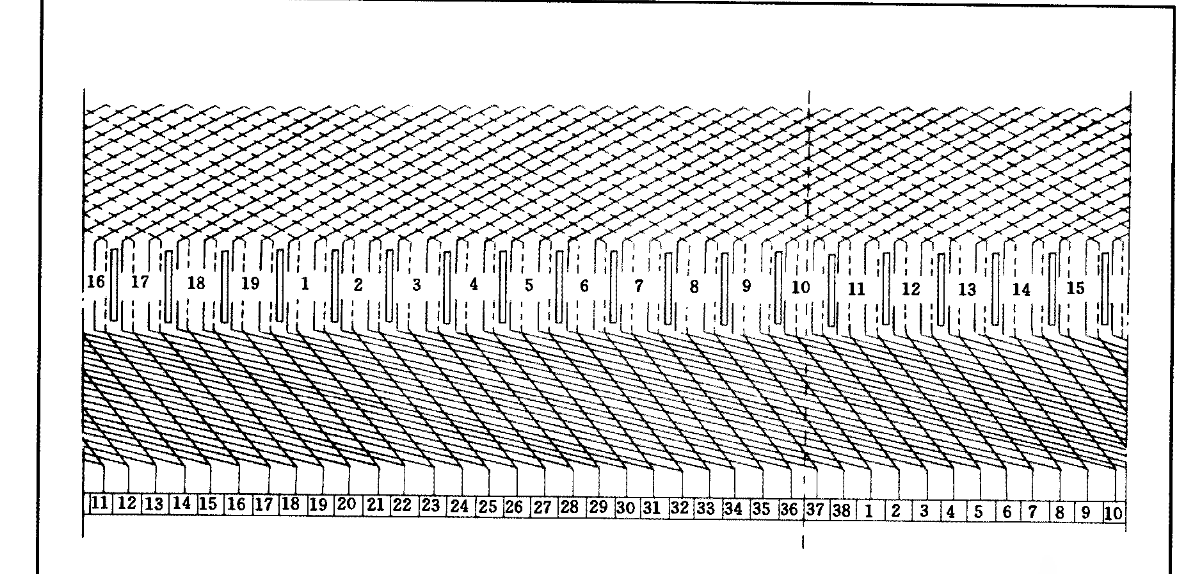
绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端偏左 3 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=12$
换向片数：$K=36$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-21　2 极 12 槽电枢绕组接线展开图（3）



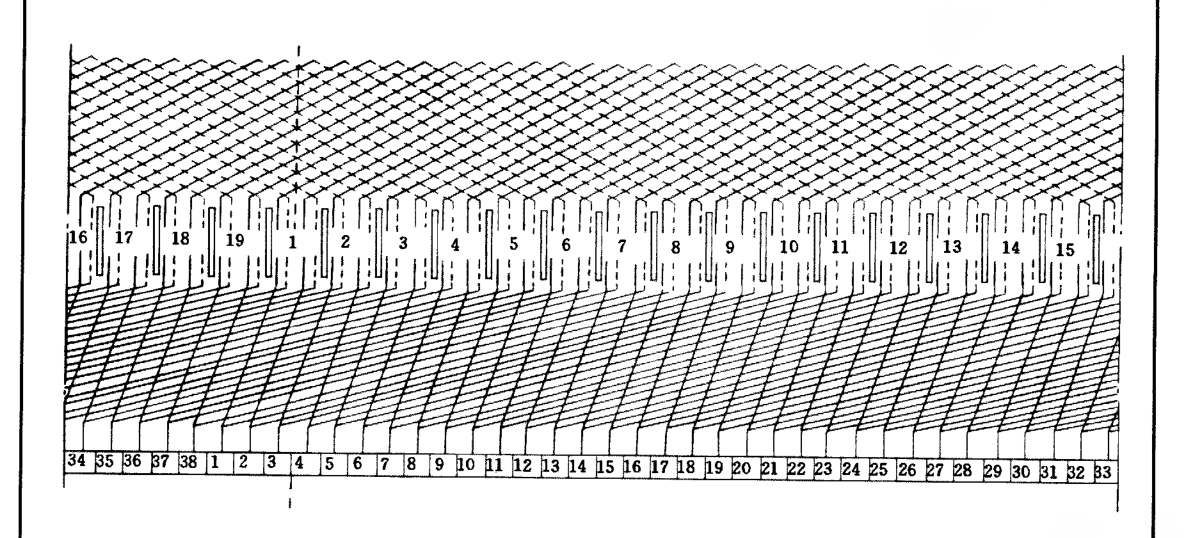
绕组元件以始槽为基准,1 号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=19$
换向片数：$K=38$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-22　2 极 19 槽电枢绕组接线展开图（1）



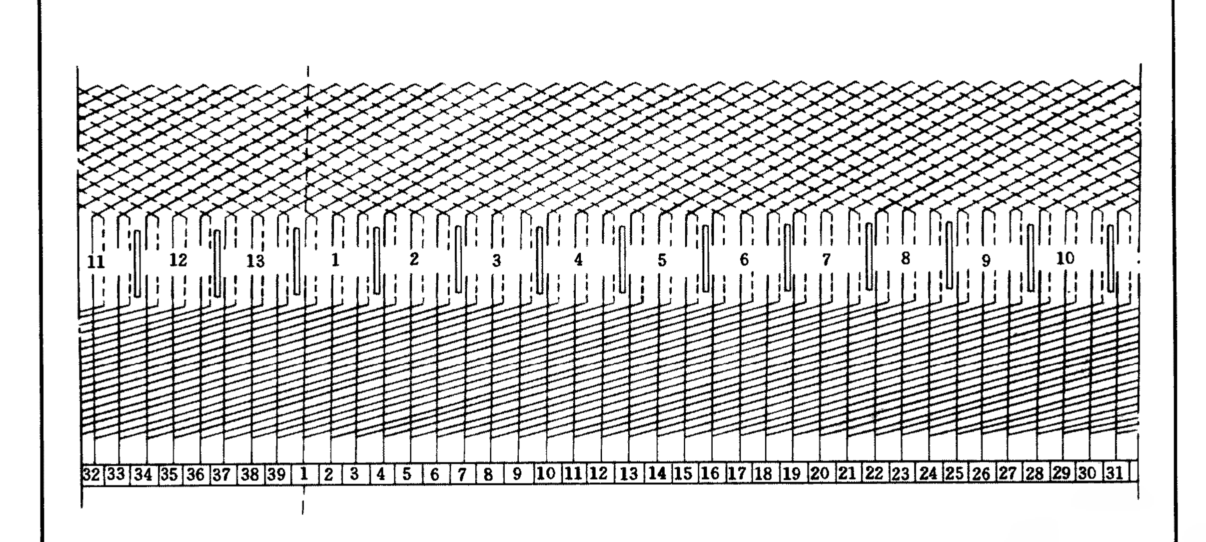
绕组元件以节距槽为基准,1 号元件的线端偏右 1 片半接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=19$
换向片数：$K=38$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-23　2 极 19 槽电枢绕组接线展开图 (2)



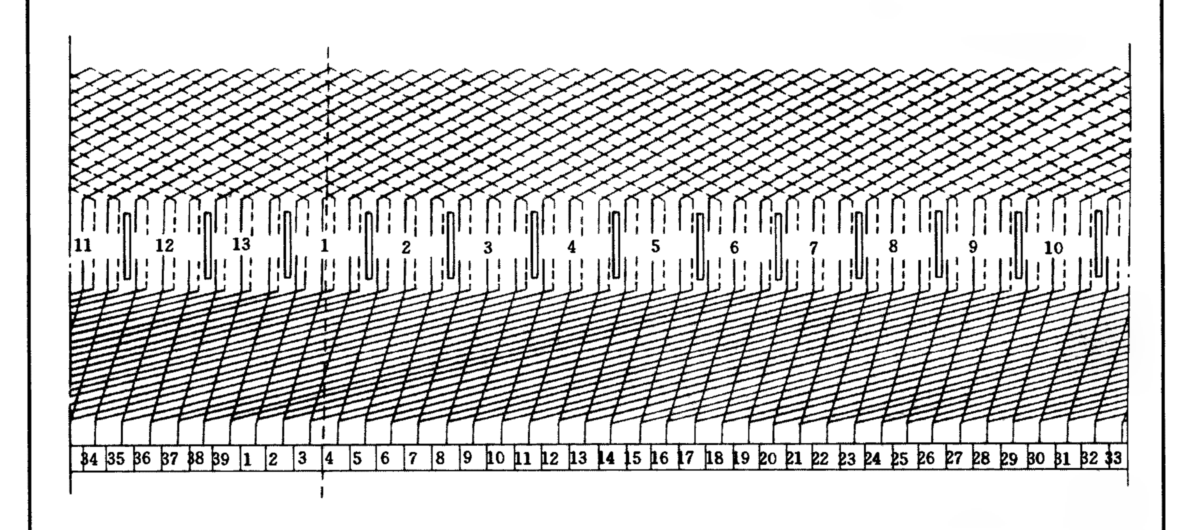
绕组元件以始槽为基准,1 号元件的线端偏左 1 片半接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=19$
换向片数：$K=38$	每槽元件数：$u=2$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-6$

图 3-24　2 极 19 槽电枢绕组接线展开图 (3)



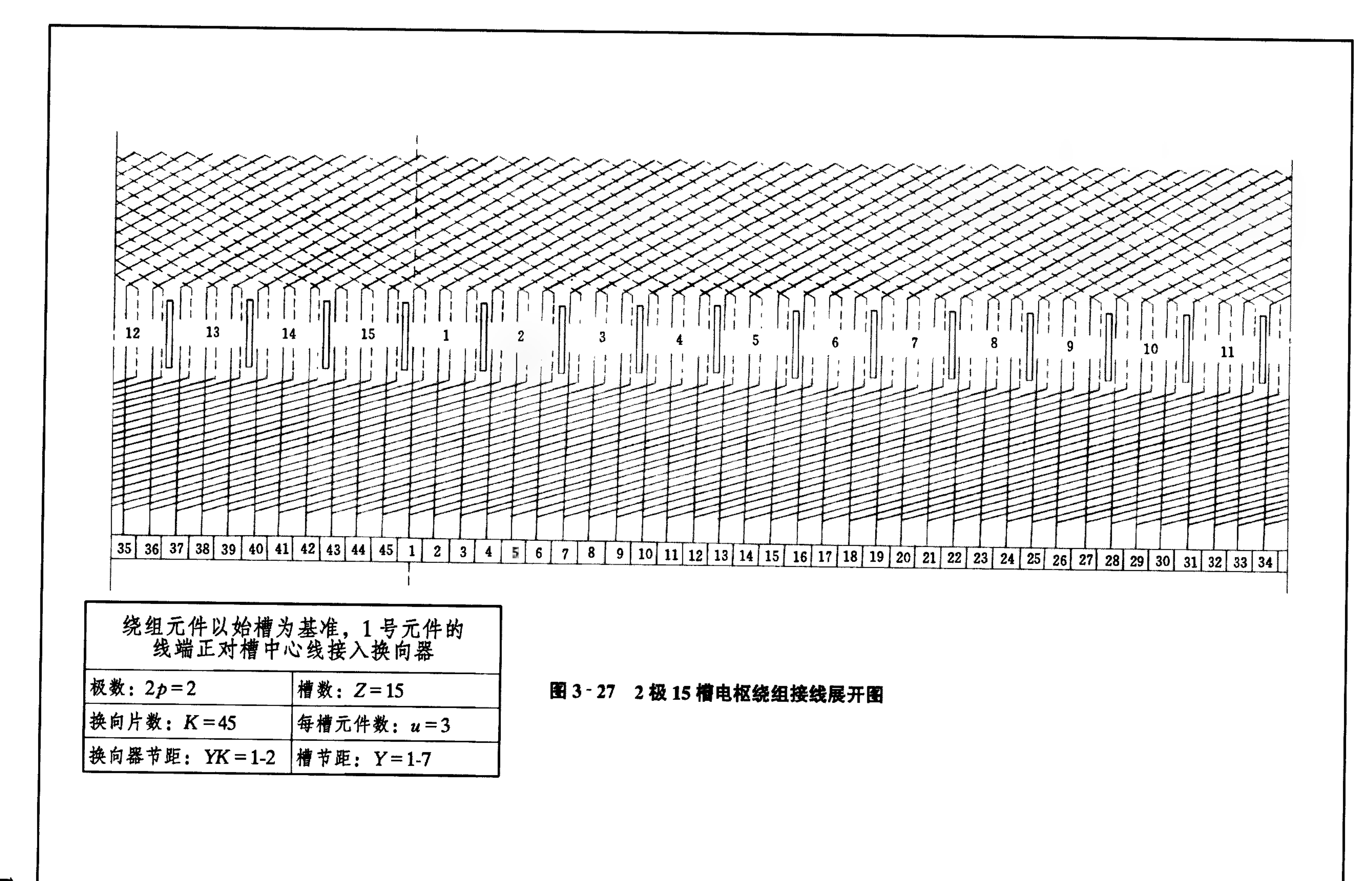
绕组元件以始槽为基准,1 号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=13$
换向片数：$K=39$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1$-2	槽节距：$Y=1$-6

图 3-25　2 极 13 槽电枢绕组接线展开图（1）



绕组元件以始槽为基准,1 号元件的线端偏左 2 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=13$
换向片数：$K=39$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1$-2	槽节距：$Y=1$-6

图 3-26　2 极 13 槽电枢绕组接线展开图（2）

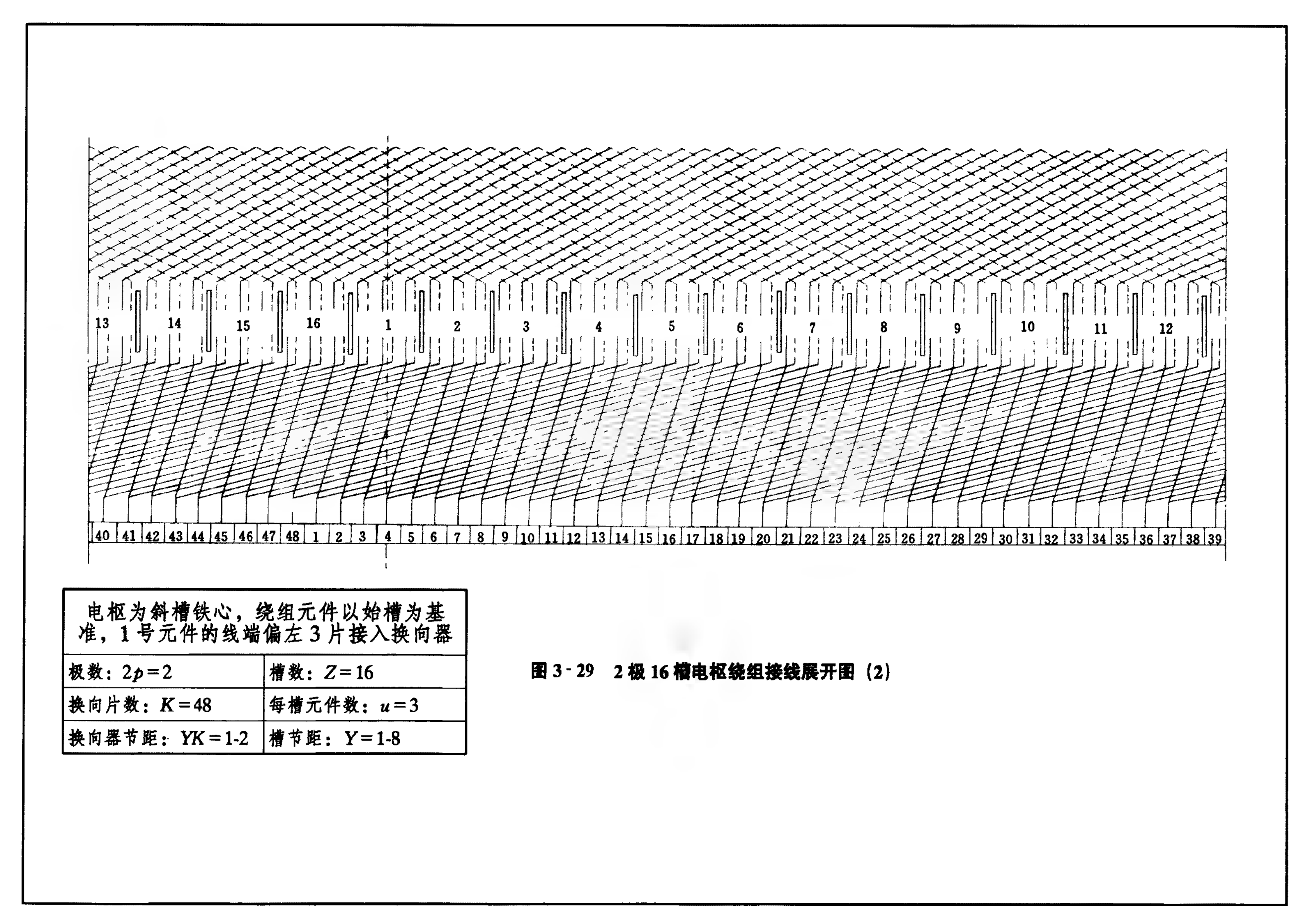


绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=15$
换向片数：$K=45$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}7$

图 3-27　2 极 15 槽电枢绕组接线展开图

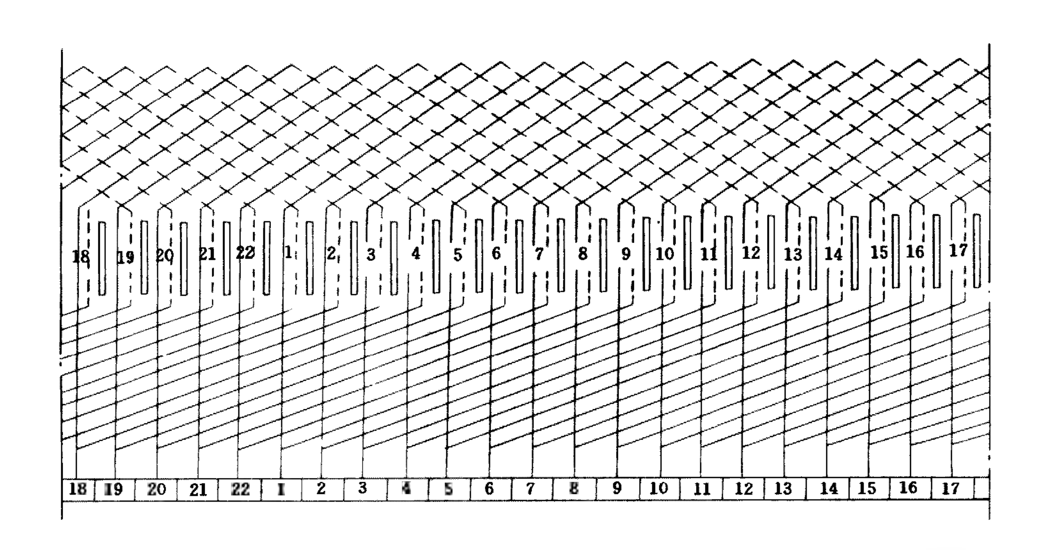
电枢为斜槽铁心，绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端偏左 1 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=16$
换向片数：$K=48$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}8$

图 3-28　2 极 16 槽电枢绕组接线展开图（1）



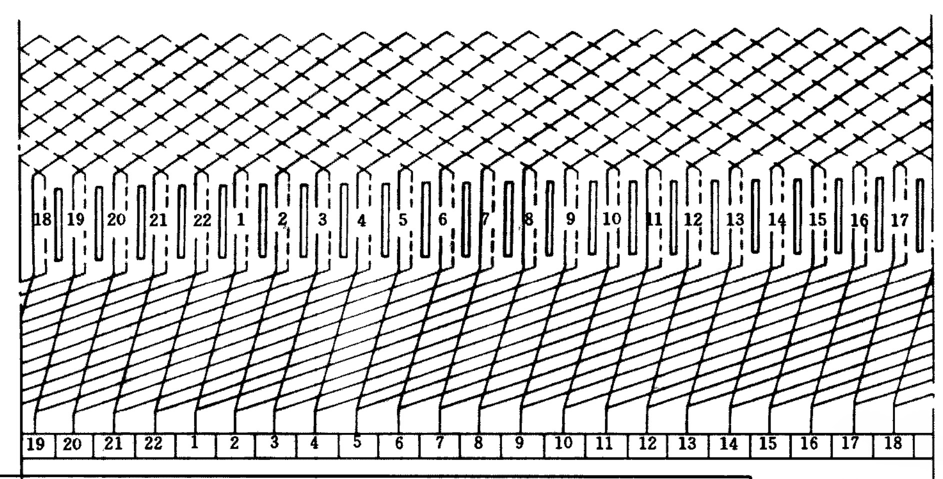
电枢为斜槽铁心，绕组元件以始槽为基准，1号元件的线端偏左3片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=16$
换向片数：$K=48$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}8$

图 3-29　2极16槽电枢绕组接线展开图（2）



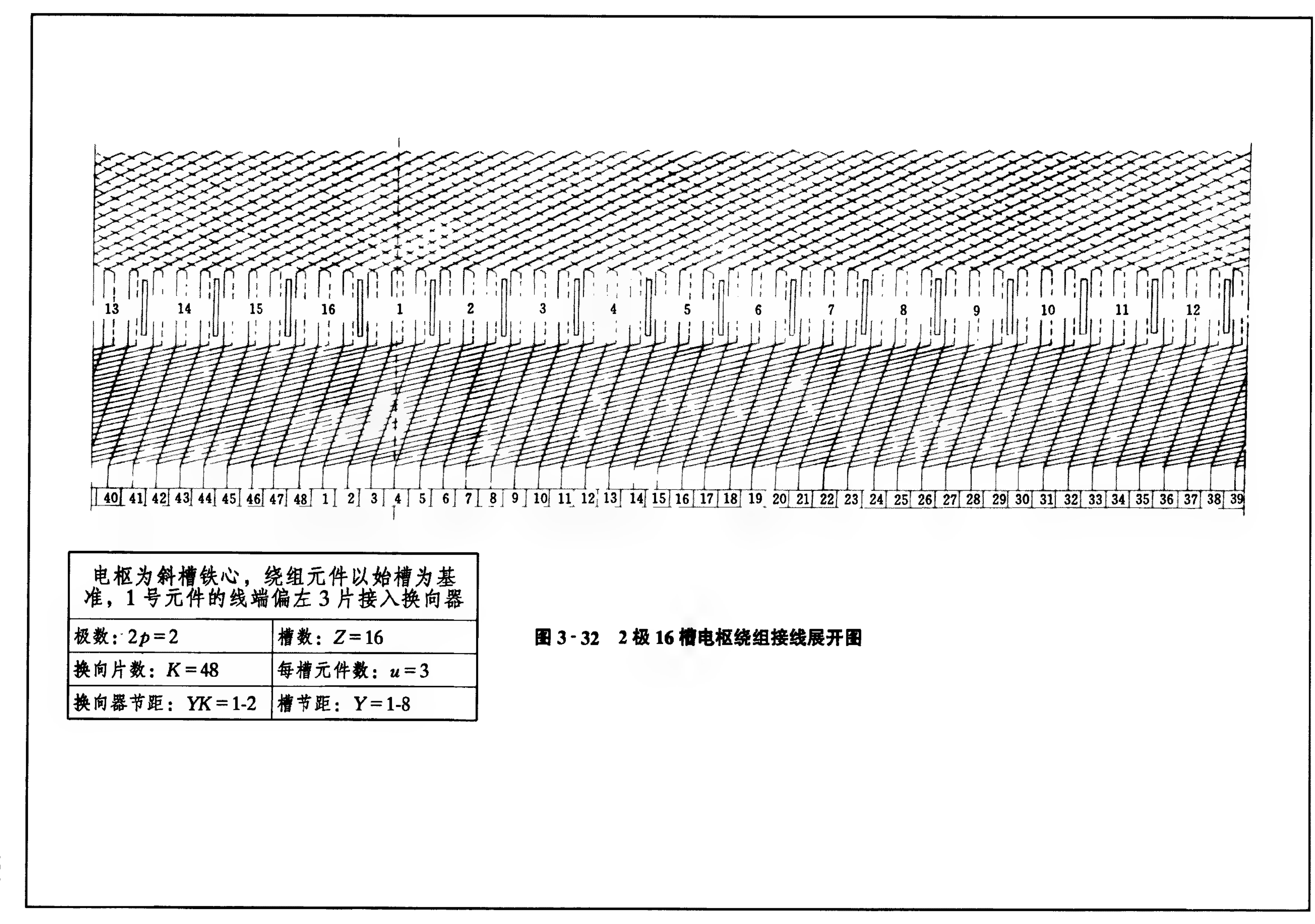
绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端正对槽中心线接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=22$
换向片数：$K=22$	每槽元件数：$u=1$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-11$

图 3-30　2 极 22 槽电枢绕组接线展开图（1）



绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端偏左 1 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=22$
换向片数：$K=22$	每槽元件数：$u=1$
换向器节距：$YK=1-2$	槽节距：$Y=1-11$

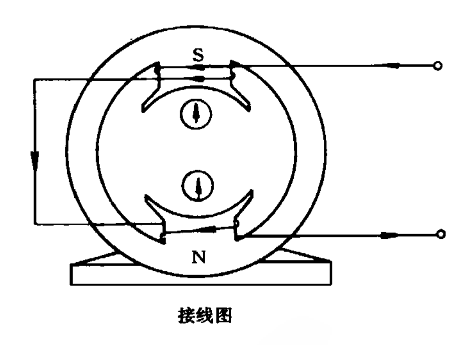
图 3-31　2 极 22 槽电枢绕组接线展开图（2）



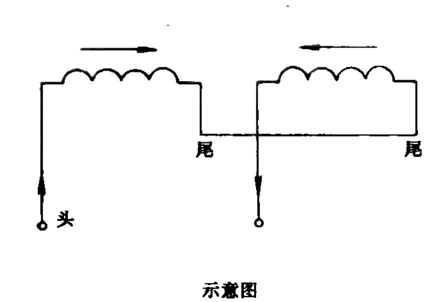
电枢为斜槽铁心，绕组元件以始槽为基准，1 号元件的线端偏左 3 片接入换向器	
极数：$2p=2$	槽数：$Z=16$
换向片数：$K=48$	每槽元件数：$u=3$
换向器节距：$YK=1\text{-}2$	槽节距：$Y=1\text{-}8$

图 3-32　2 极 16 槽电枢绕组接线展开图

2 励磁绕组及整机联接绕组接线图

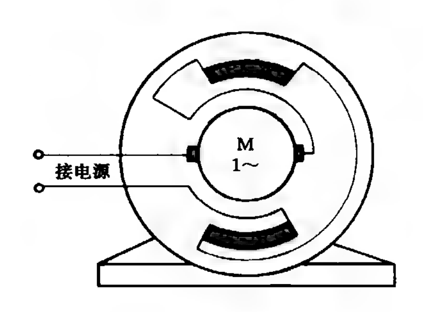


接线图



示意图

图 3-33 2 极励磁绕组接线图



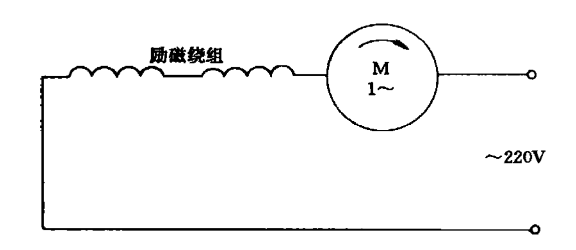
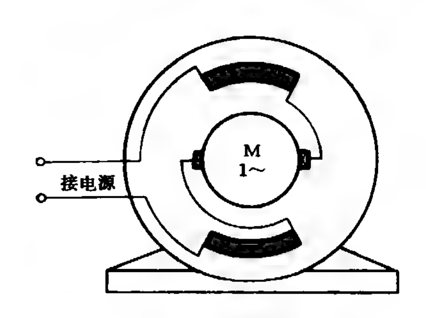


图 3-34 励磁绕组串接在电枢两端的接法



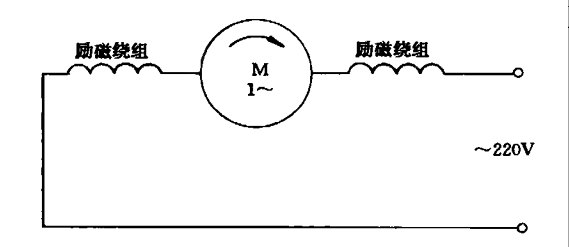


图 3-35 励磁绕组串接在电枢一端的接法

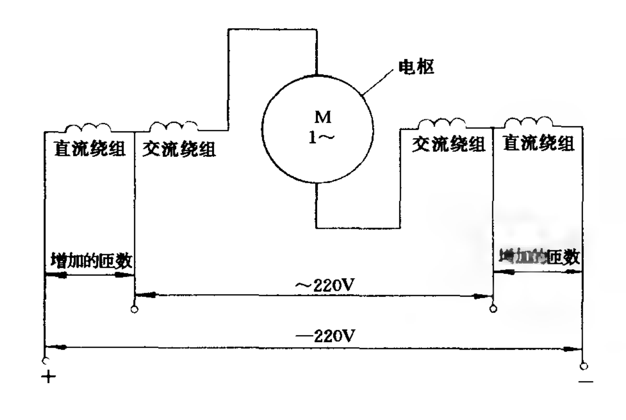


图 3-36　单相交直流两用串励电动机绕组接线图

为使单相交直流两用电动机在使用直流电源和交流电源时的转速近似相等，则电动机在用于直流电源时需增加励磁绕组匝数，以便增加电机磁通。通常增加的匝数均串接在交流绕组两侧，这样变换电源时较为方便。

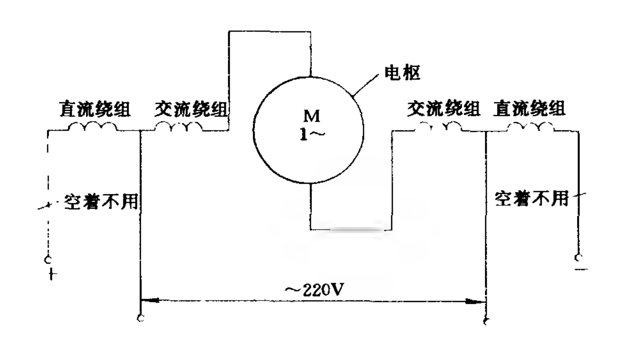


图 3-37　用于交流电源时的绕组接线图

当单相交直流两用串励电动机用于交流电源时，电机两侧直流绕组的 +、− 线端空着不用，交流绕组线端接单相电源即可。

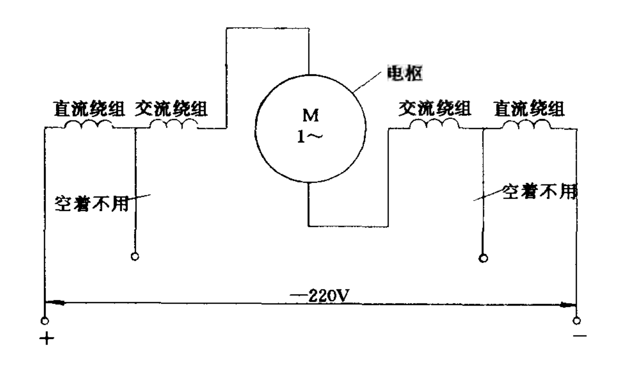


图 3-38　用于直流电源时的绕组接线图

当单相交直流两用串励电动机用于直流电源时，电机交流绕组的两根绕端空着不用，直流绕组的 +、− 线端接直流电源即可。

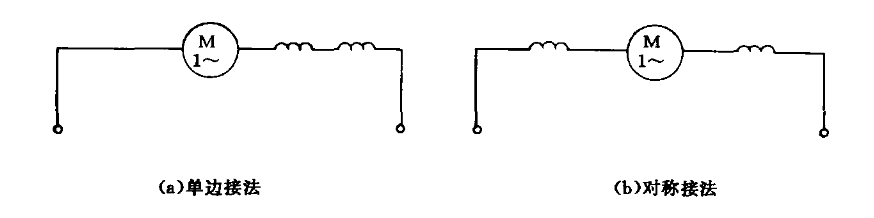


图 3-39　单相交流串励电动机绕组接线原理图

图 3-39 (a) 的单边接法将产生较大干扰信号，图 3-39 (b) 则由于两个励磁绕组分别对称接在+、-两个电刷边，因而干扰信号受到抑制，故传播出去的干扰信号将大为减弱。

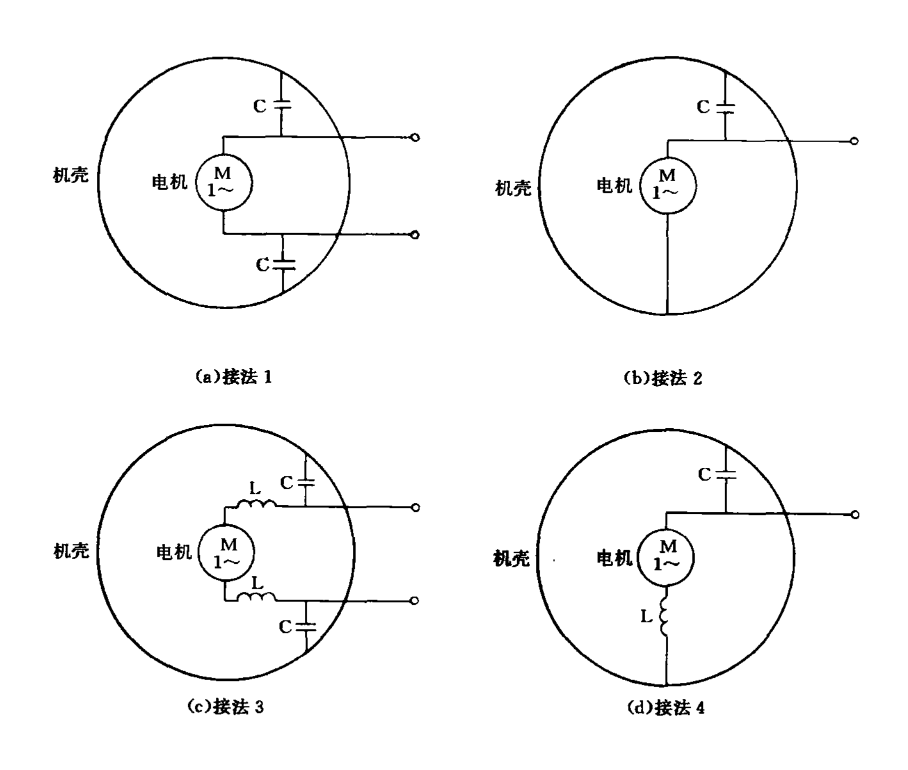


图 3-40　单相交流串励电动机几种滤波电路接线图

单相交流串励电动机在运行中将产生许多高频电能，其频率较低部分经电源线向外传播，形成对无线电源的干扰。图 3-40 所示为几种消除干扰的滤波电路，其滤波电容 C 的容量一般约在 0.1～1μF 之间。图中 (c)、(d) 两图是采用电感、电容混合滤波的方式，其滤波效果更好，通常电感 L 的电感量约为 50～500H。

第4章　三相异步电动机定子绕组接线图

三相异步电动机因其具有结构简单、运行可靠、重量较轻、成本较低，制造、使用、维护方便，以及有较高的效率、较好的工作特性和接近恒速的负载特性等一系列优点，因而被广泛应用于工农业和国民经济其它许多部门，作为拖动机床、水泵、鼓风机、起重卷扬设备、轻工业和农副业加工设备以及其他一般机械的动力。它是各种电动机中应用最广、使用量最大的一种电动机。据统计，有90%左右电器的原动力均为异步电动机。

三相异步电动机的绕组形式和分类方法有很多，通常根据绕组在定子铁心槽内的布置和嵌放特点，一般可分为单层绕组、双层绕组、单双层混合绕组这三种绕组类型。如按照定子绕组端部构成形式划分，则单层绕组又可分为单层链式、单层交叉、单层同心和单层叠绕等多种型式。本节汇集了国内历年生产的各类三相异步电动机常用绕组接线图，现简介如下：

(1) 三相异步电动机定子绕组的联接一般分为显极和庶极两种基本接法。显极接法时绕组多为60°相带绕组，近年来也间有采用30°相带的正弦绕组，以改善和提高电机性能。庶极接法时绕组则为120°相带绕组，由于庶极接法绕组其绕组利用率低、损耗较大的固有缺点，现已很少单独使用，仅在极个别的同心式绕组中偶尔看到。但是庶极接法却与显极接法配合应用于单绕组变极调速电动机中。因此，本章内除特别注明为庶极接法外，其余均为显极接法。

(2) 本章将国内常用大、中、小容量几十个系列三相异步电动机产品的所有型号、规格，按极数、槽数、节距、并联支路数的不同，经归纳整理后，分别绘制有从2极到10极三相异步电动机全部接法的标准绕组接线图。

(3) 为了加深对绕组接法的理解和掌握，每种接法的绕组接线图均采用详细、直观的绕组展开图，和简单明了的接线原理图、内部、外部接线示意图来表示。

(4) 绕组展开图、原理图中均用粗实线、细实线和虚线来分别表示U、V、W三相绕组。

(5) 绕组接线图中出线端标志为：三相首端为U1、V1、W1；三相尾端为U2、V2、W2。

(6) 本章所有的绕组接线展开图、原理图都是采用U、V、W三相首端U1、V1、W1的出线位置相差2个60°相带的极相组，即相差120°电气角度来保证电动机具有正确相序的。

(7) 其它类型的三相异步电动机的绕组，只要其绕组类型、相数、极数、节距和并联支路数等技术数据相符，均可参照本章内各图进行联接。

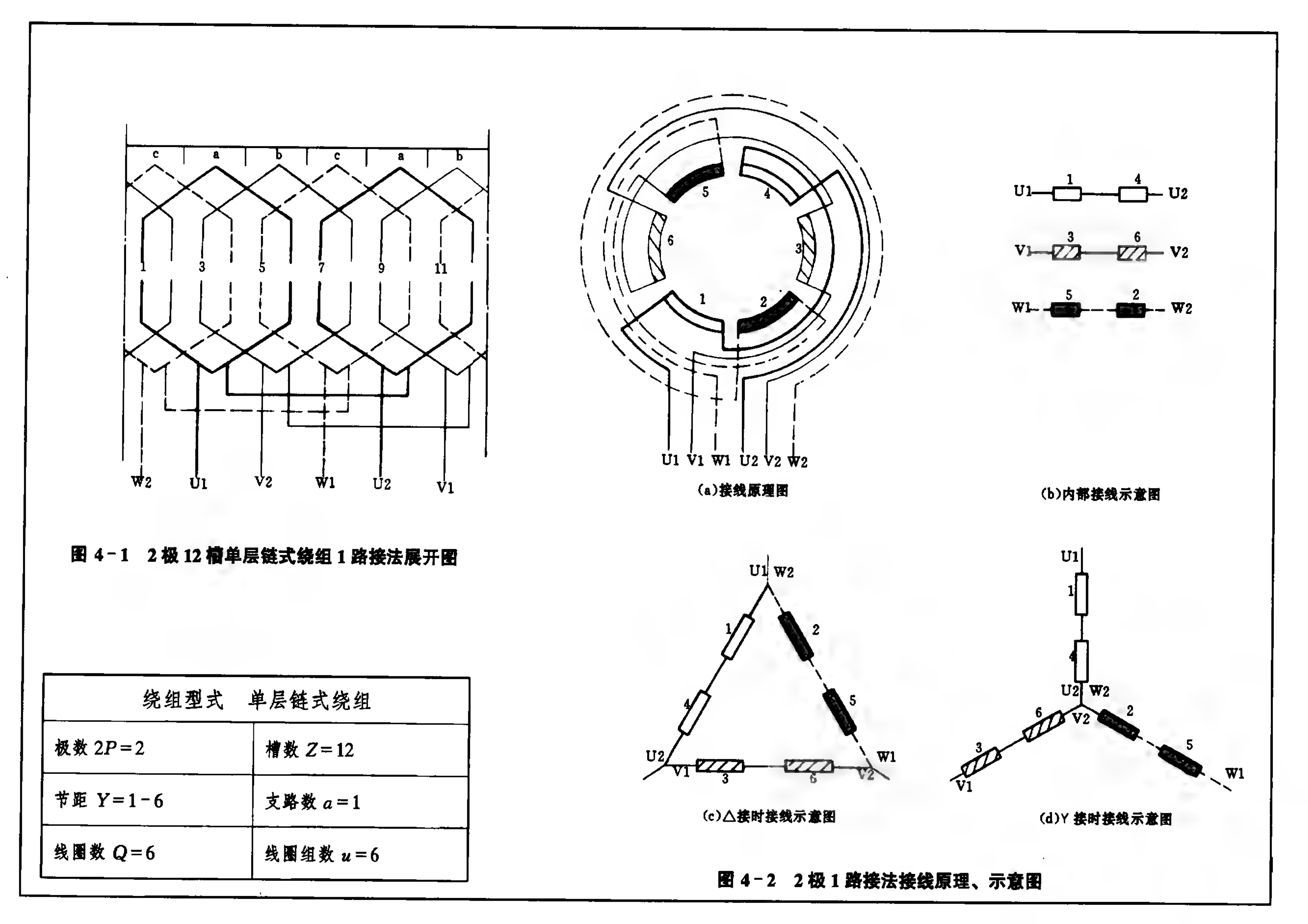


图 4-1　2 极 12 槽单层链式绕组 1 路接法展开图

绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=6$	线圈组数 $u=6$

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接时接线示意图

(d)Y 接时接线示意图

图 4-2　2 极 1 路接法接线原理、示意图

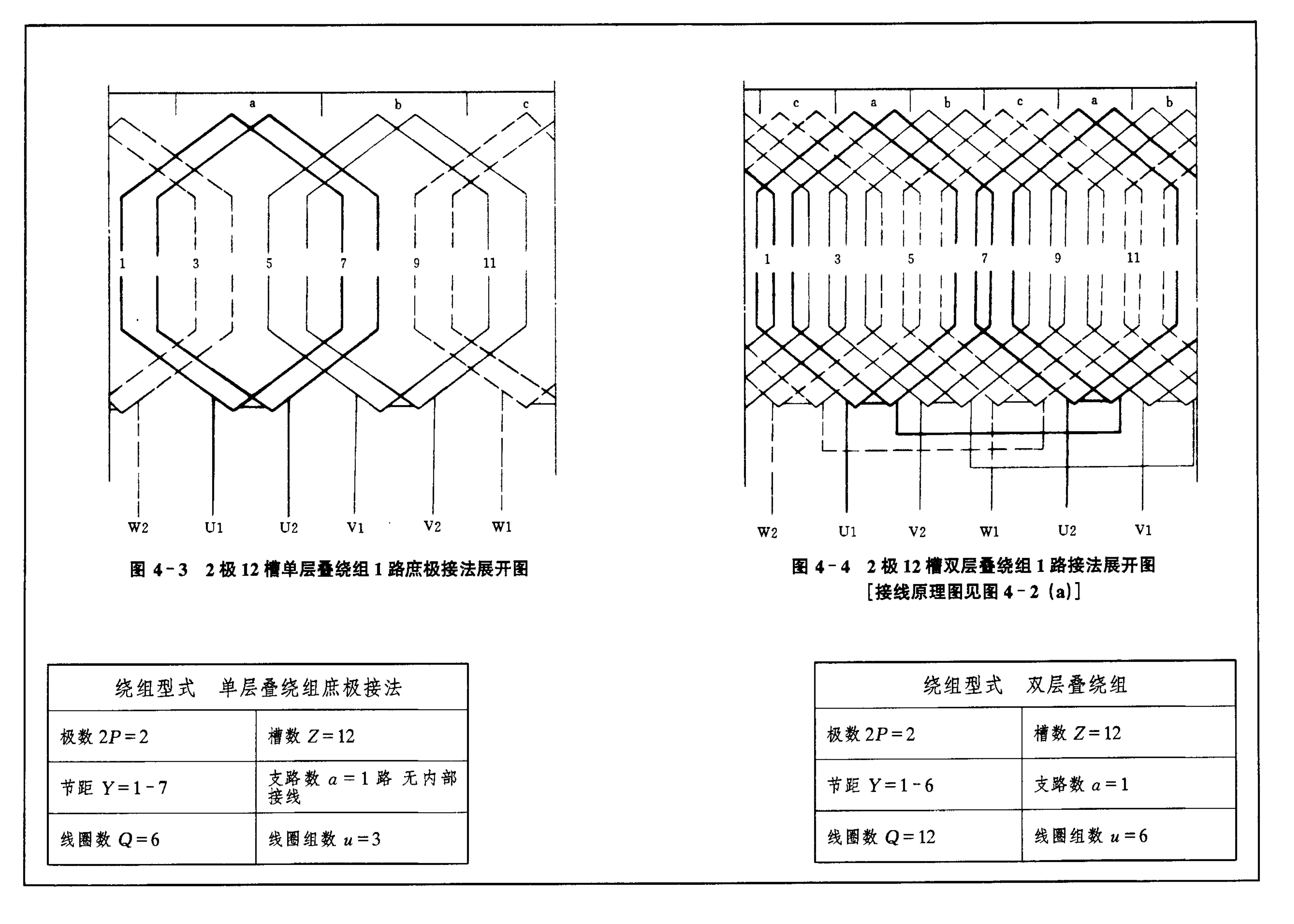


图 4-3　2 极 12 槽单层叠绕组 1 路庶极接法展开图

绕组型式　单层叠绕组庶极接法	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=1$ 路 无内部接线
线圈数 $Q=6$	线圈组数 $u=3$

图 4-4　2 极 12 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-2 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=6$

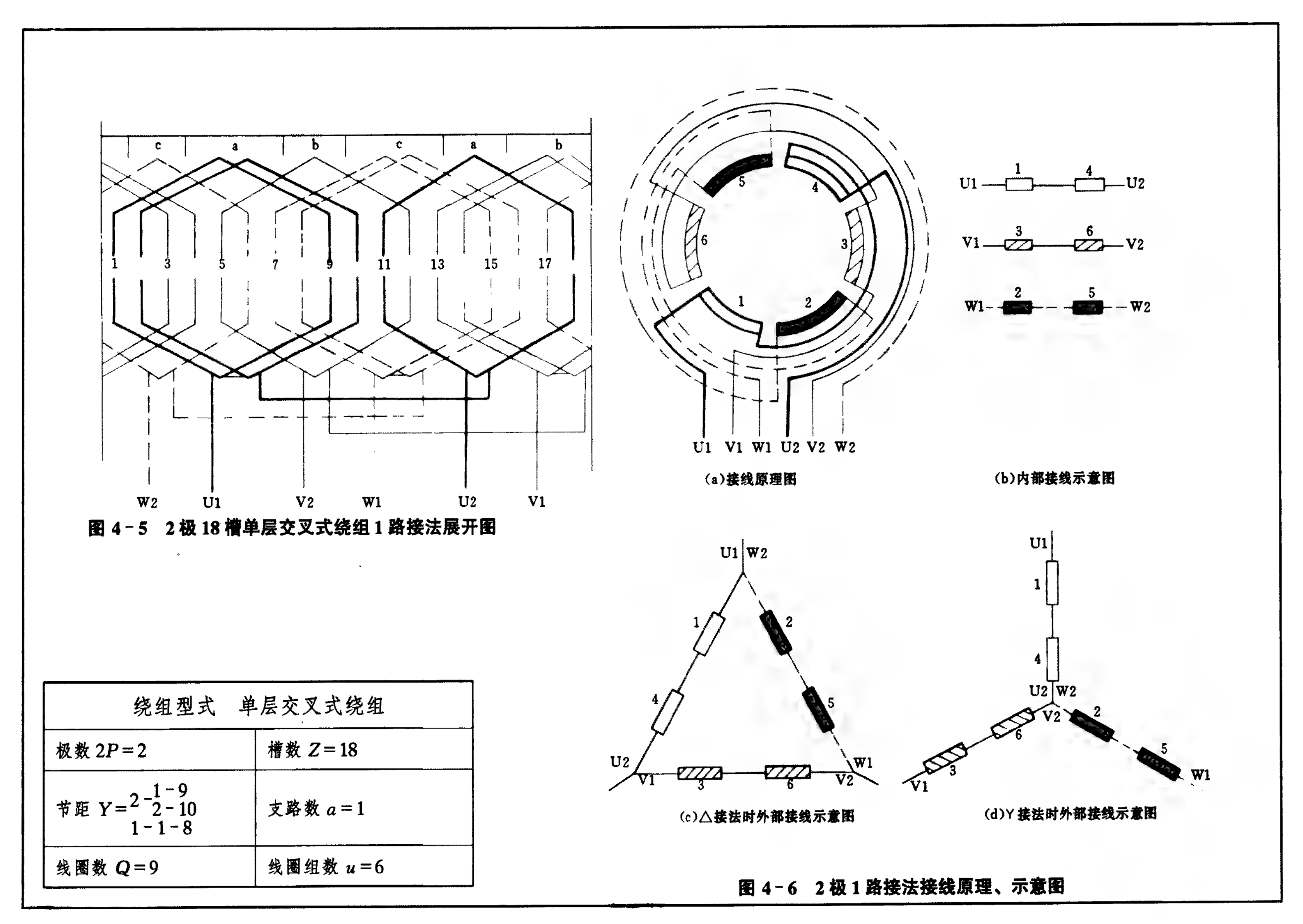


图 4-5　2 极 18 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接法时外部接线示意图

(d)Y 接法时外部接线示意图

图 4-6　2 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单层交叉式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=$ 2-1-9, 2-10 1-1-8	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=9$	线圈组数 $u=6$

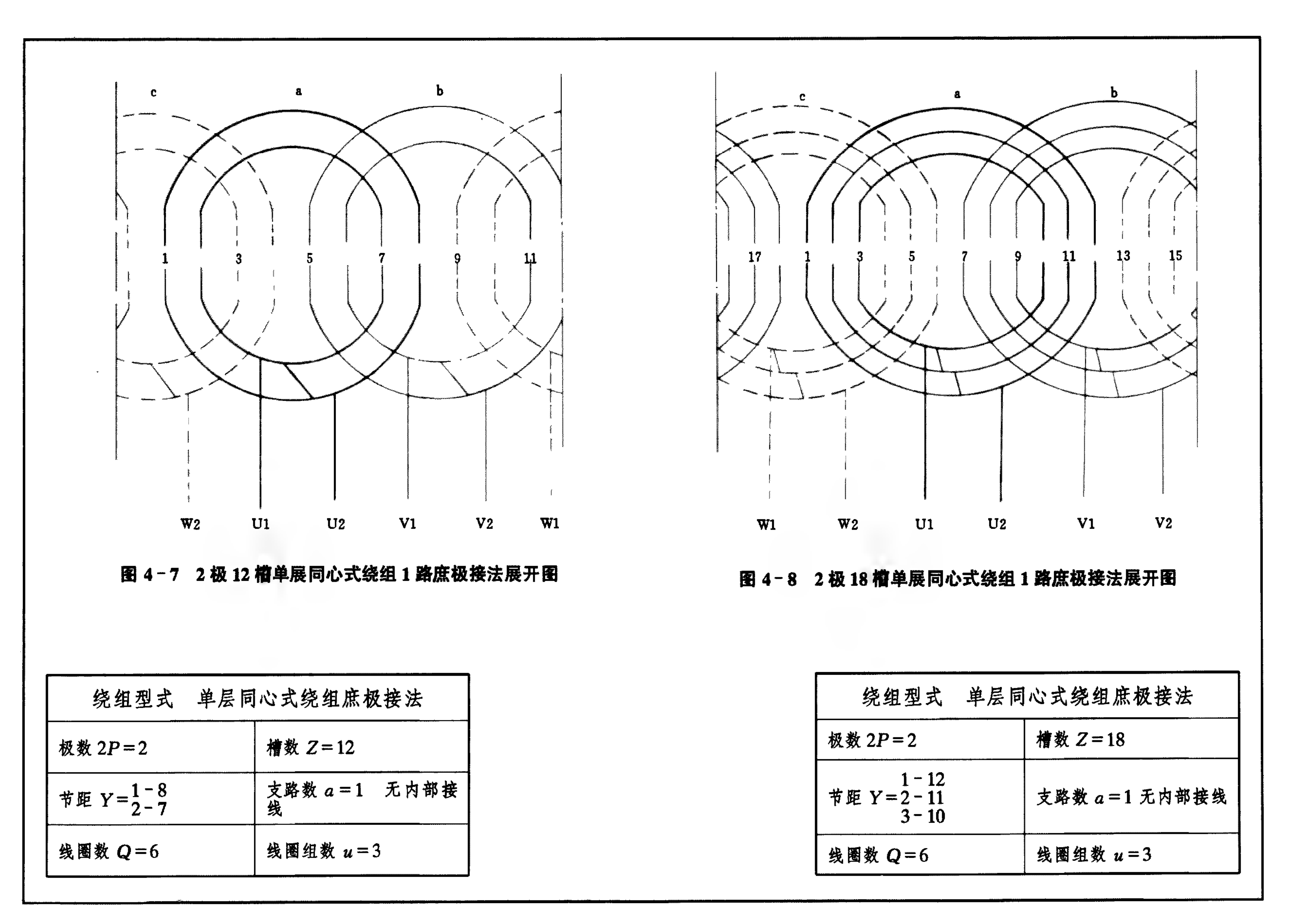


图 4-7　2 极 12 槽单展同心式绕组 1 路庶极接法展开图

图 4-8　2 极 18 槽单展同心式绕组 1 路庶极接法展开图

绕组型式　单层同心式绕组庶极接法	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=\begin{matrix}1-8\\2-7\end{matrix}$	支路数 $a=1$　无内部接线
线圈数 $Q=6$	线圈组数 $u=3$

绕组型式　单层同心式绕组庶极接法	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=\begin{matrix}1-12\\2-11\\3-10\end{matrix}$	支路数 $a=1$ 无内部接线
线圈数 $Q=6$	线圈组数 $u=3$

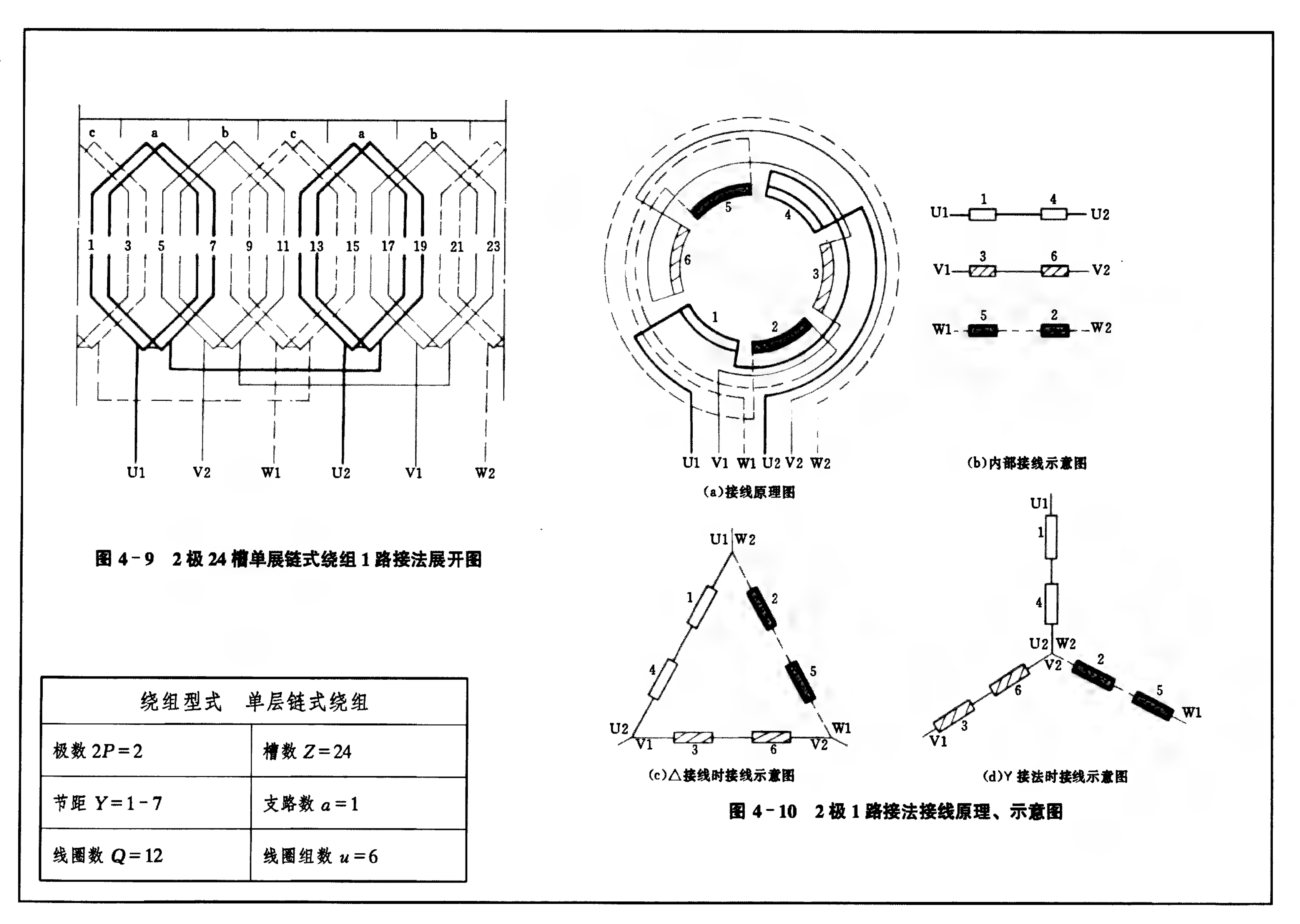


图 4－9　2 极 24 槽单层链式绕组 1 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接线时接线示意图

(d)Y 接法时接线示意图

图 4－10　2 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=6$

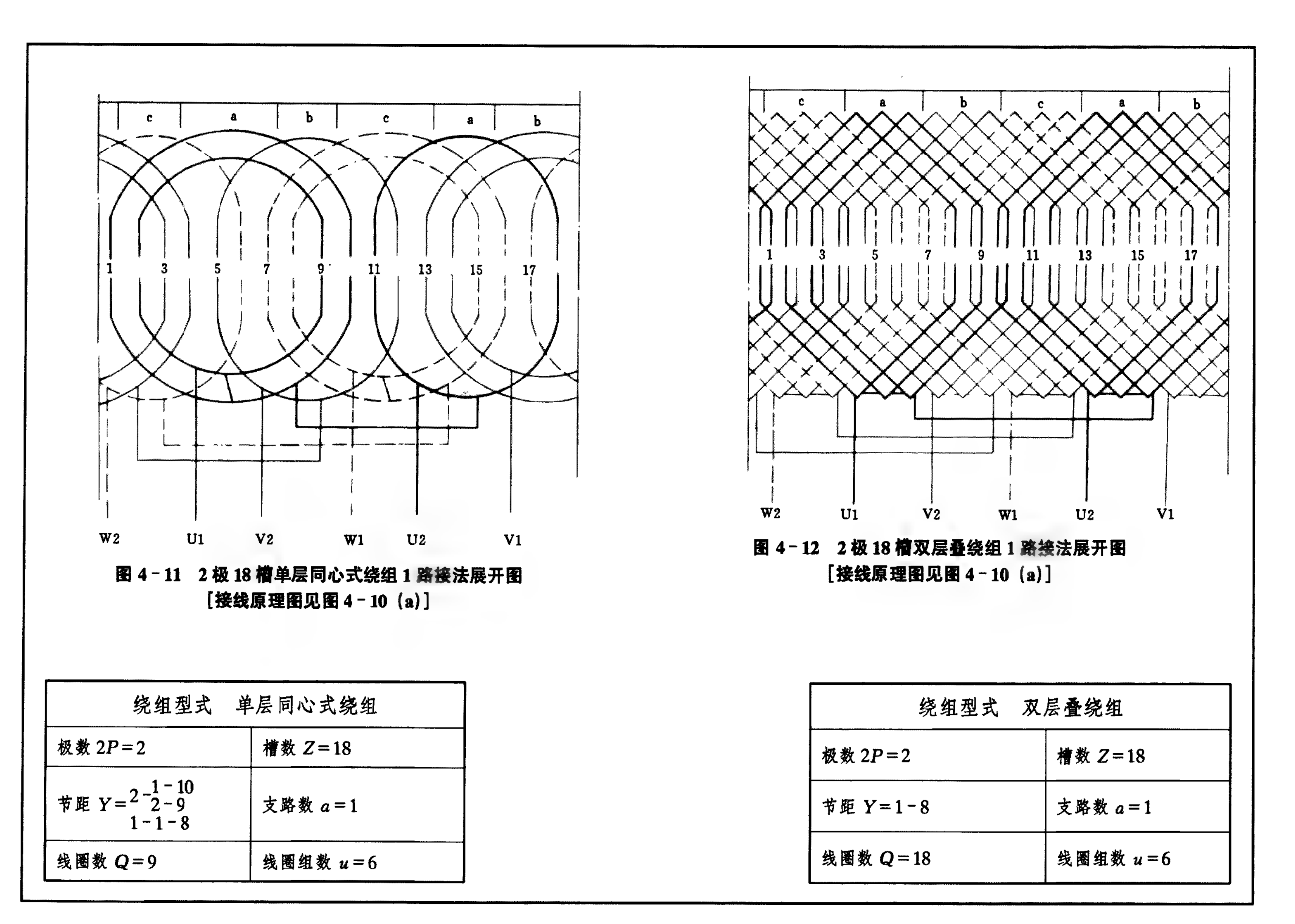


图 4-11　2 极 18 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-10（a）]

图 4-12　2 极 18 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-10（a）]

绕组型式　单层同心式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=2\text{-}\begin{matrix}1\text{-}10\\2\text{-}9\end{matrix}$　$1\text{-}1\text{-}8$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=9$	线圈组数 $u=6$

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=1\text{-}8$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=6$

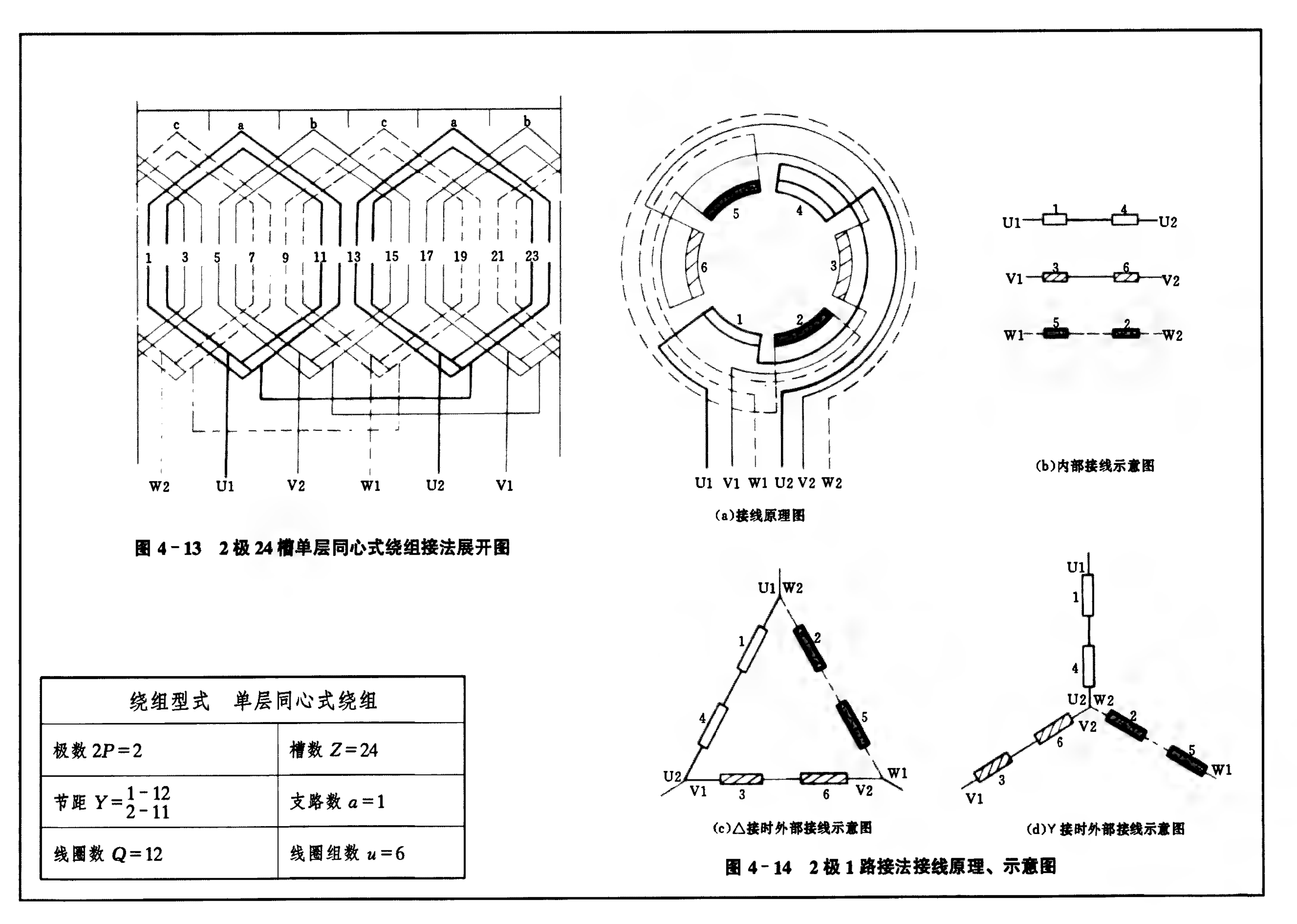


图 4-13　2 极 24 槽单层同心式绕组接法展开图

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

图 4-14　2 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单层同心式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=\frac{1-12}{2-11}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=6$

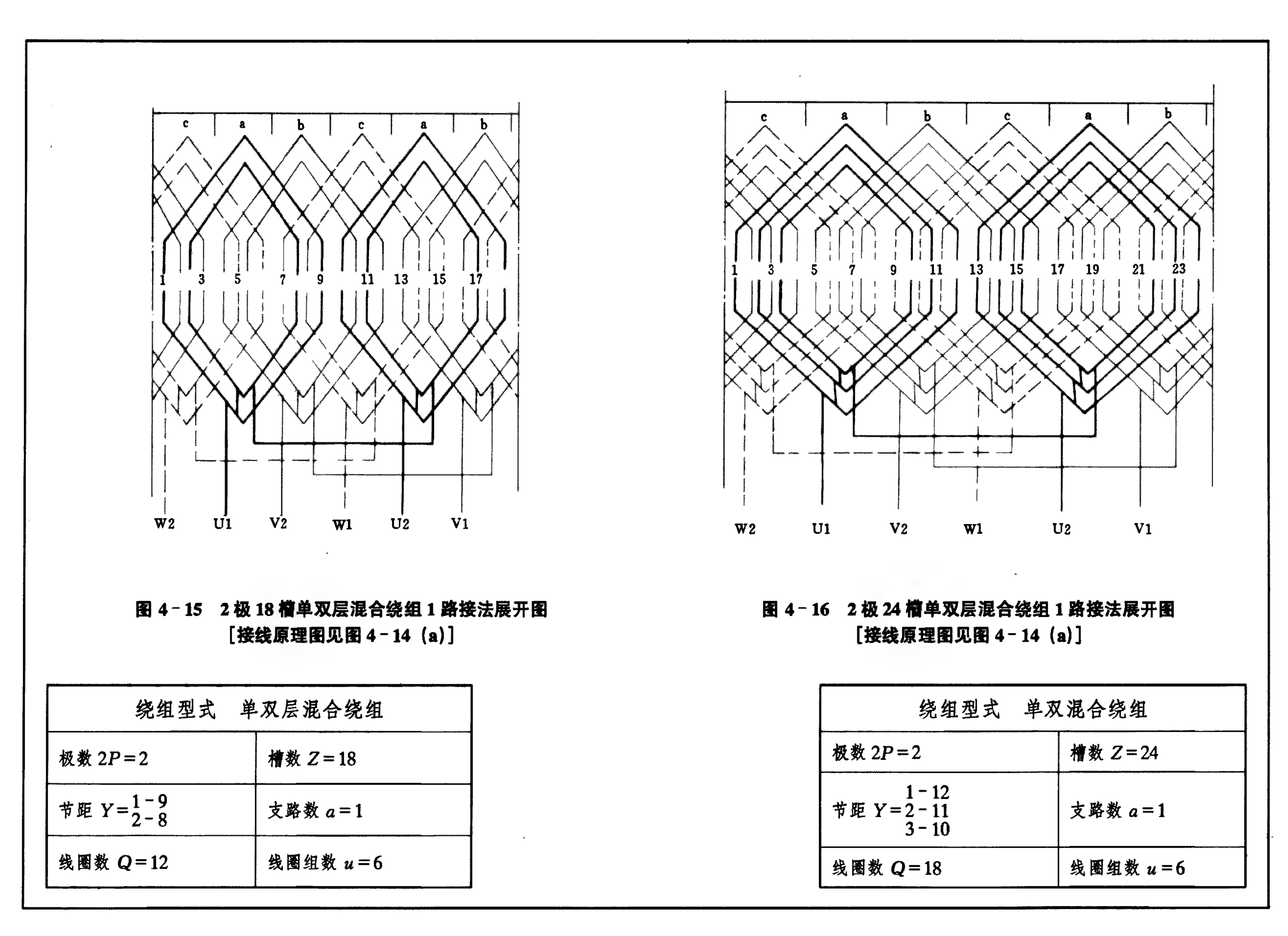


图 4－15　2 极 18 槽单双层混合绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4－14 (a)]

图 4－16　2 极 24 槽单双层混合绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4－14 (a)]

绕组型式　单双层混合绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=\begin{matrix}1-9\\2-8\end{matrix}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=6$

绕组型式　单双混合绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=\begin{matrix}1-12\\2-11\\3-10\end{matrix}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=6$

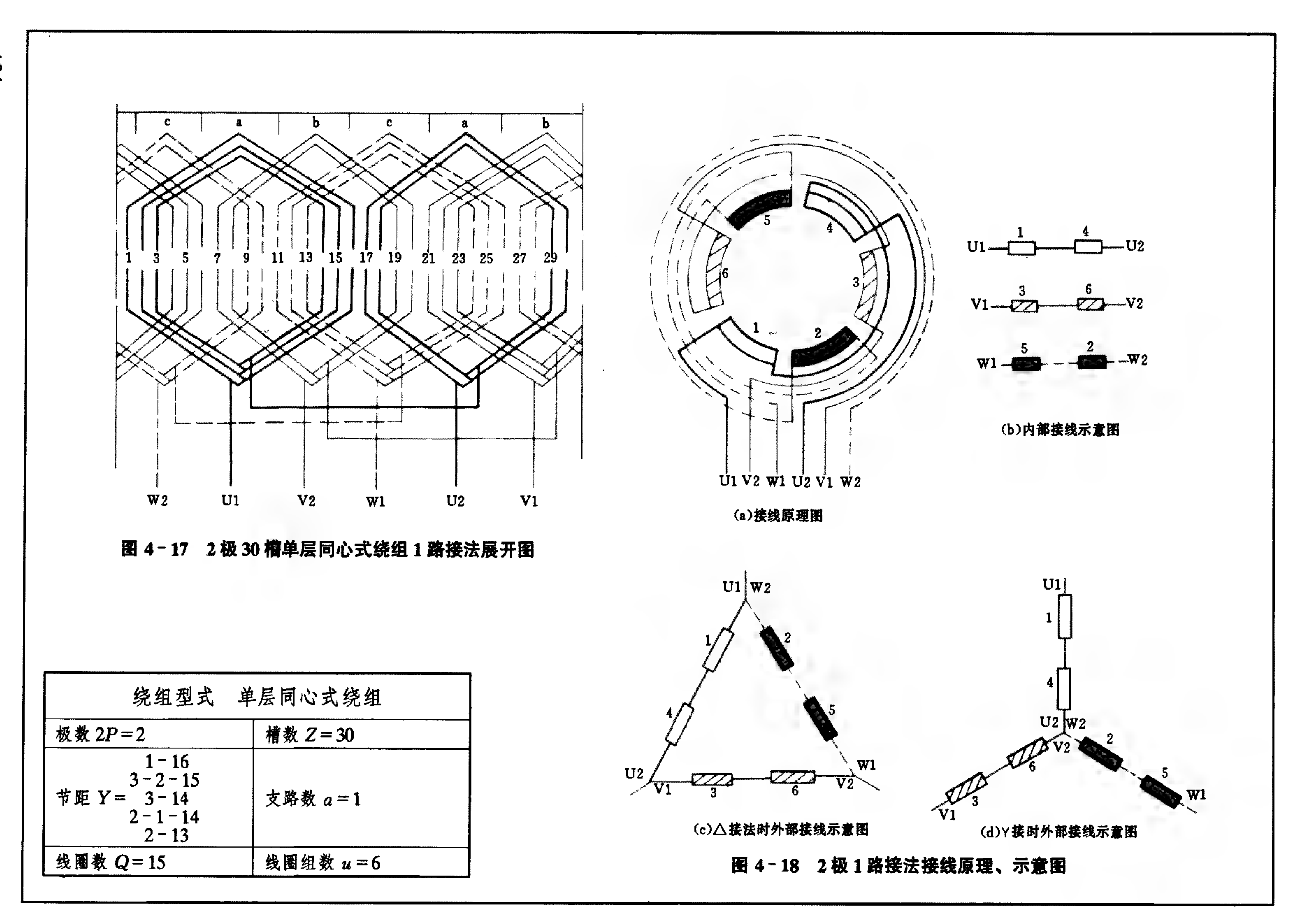


图 4-17　2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图

绕组型式　单层同心式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=30$
节距 $Y=$ 1-16 3-2-15 3-14 2-1-14 2-13	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=15$	线圈组数 $u=6$

图 4-18　2 极 1 路接法接线原理、示意图

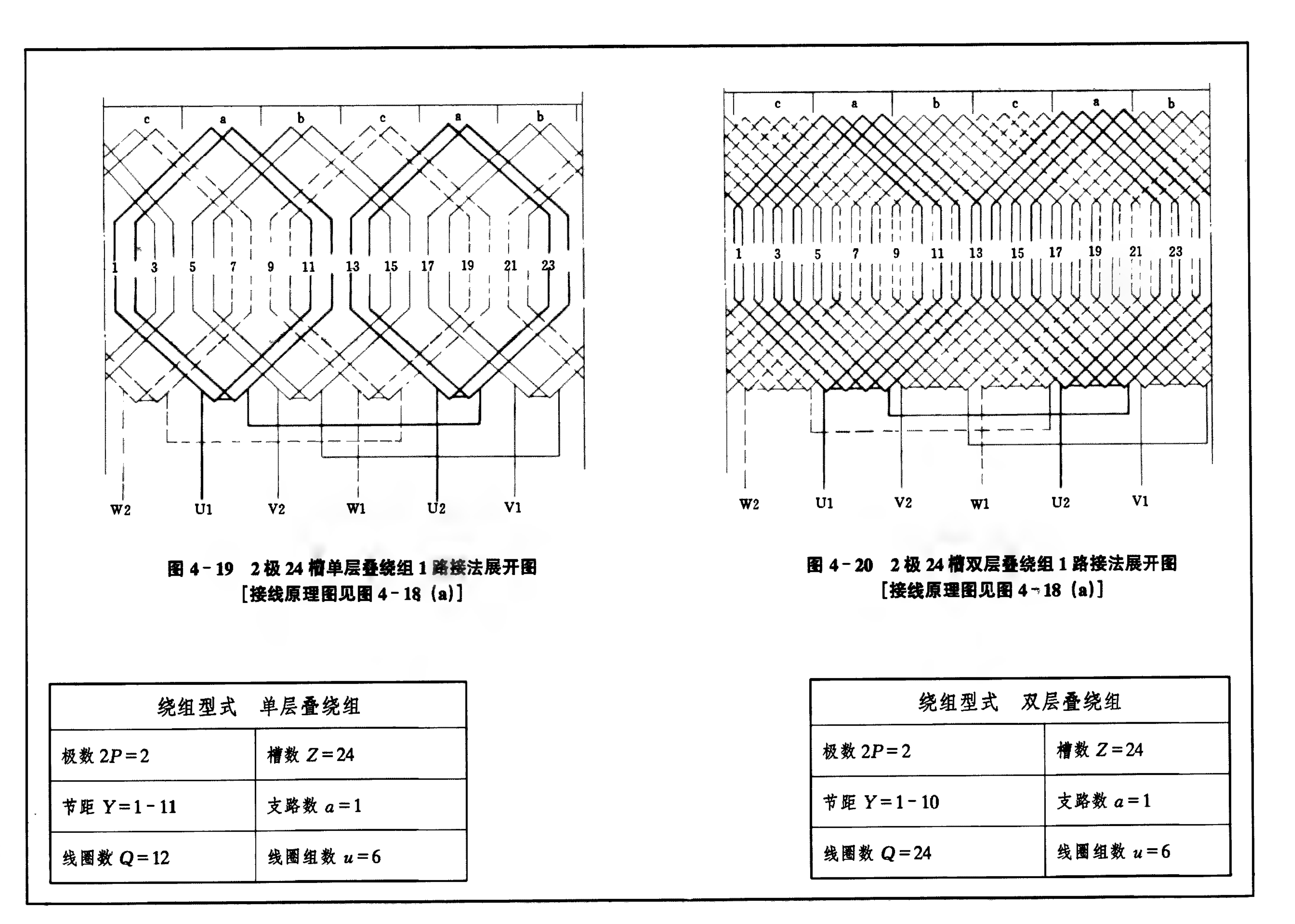
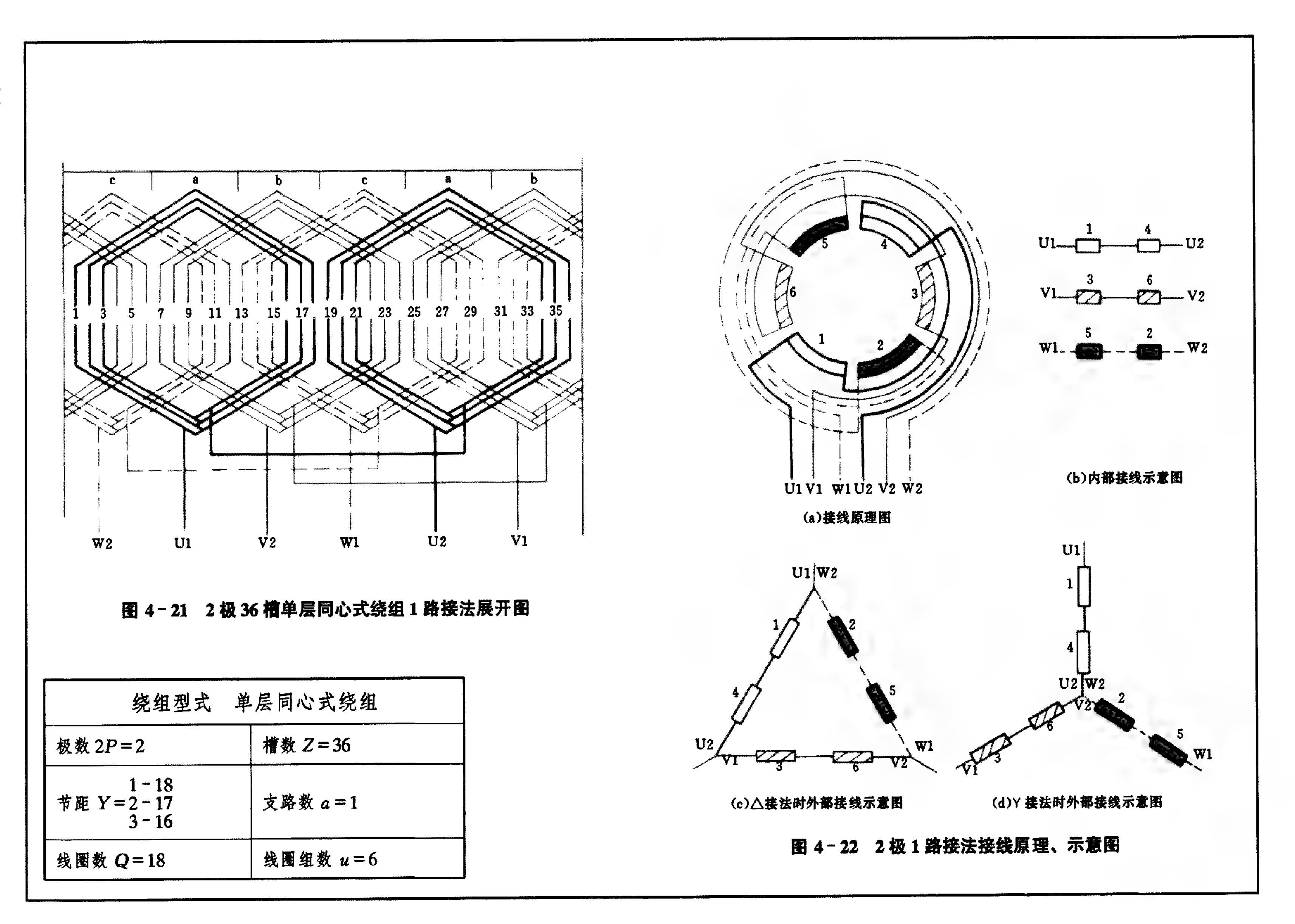


图 4-19　2 极 24 槽单层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-18 (a)]

绕组型式　单层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=6$

图 4-20　2 极 24 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-18 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1-10$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=6$



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

图 4-21　2 极 36 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图

绕组型式　单层同心式绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=$ 1-18, 2-17, 3-16	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=6$

(c)△接法时外部接线示意图

(d)Y 接法时外部接线示意图

图 4-22　2 极 1 路接法接线原理、示意图

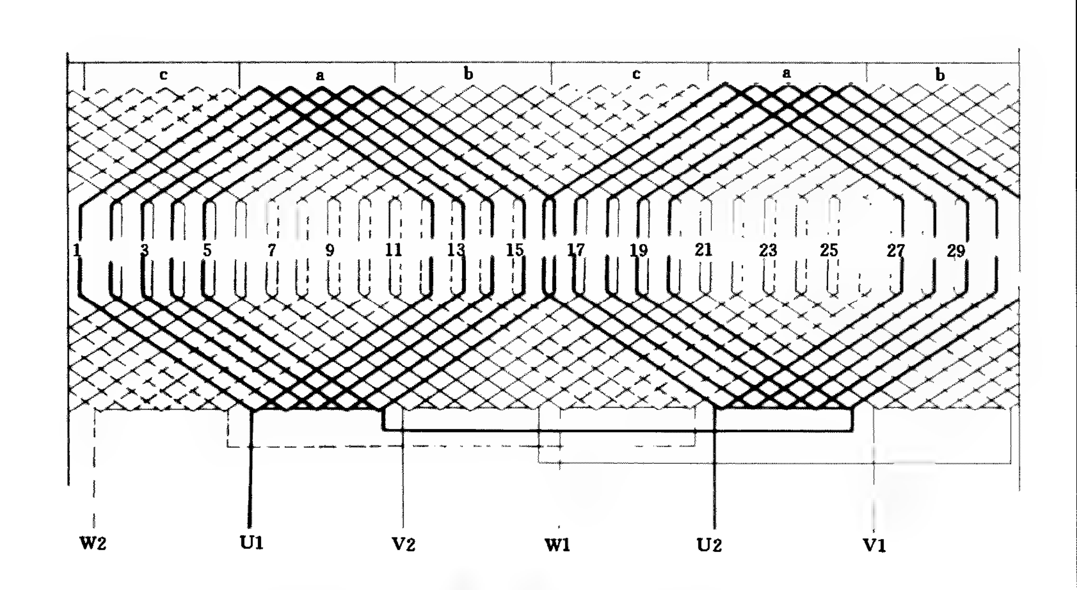


图 4-23　2 极 30 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-22 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=30$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=30$	线圈组数 $u=6$

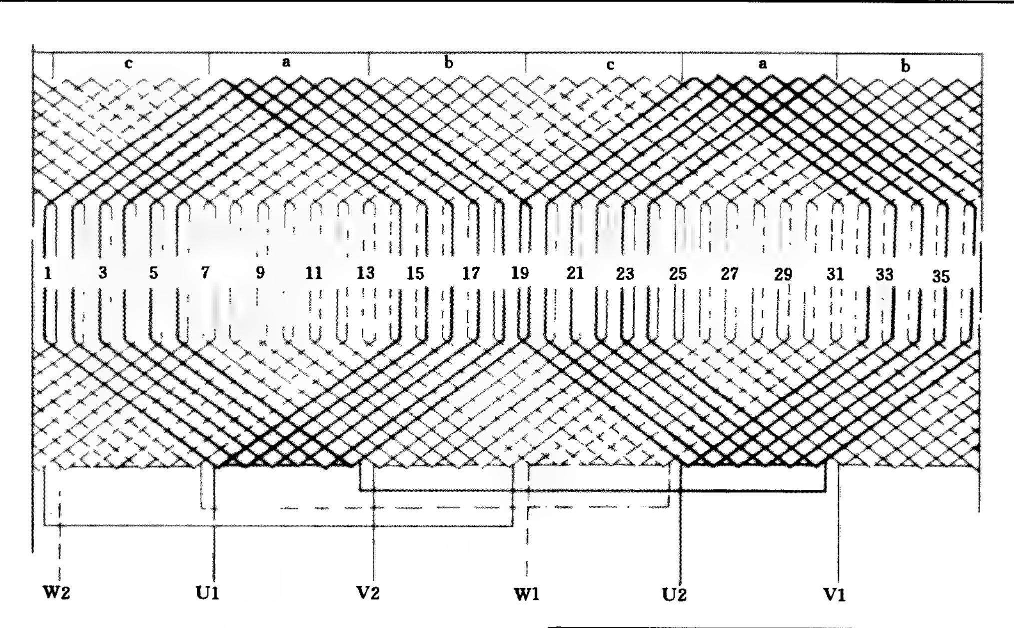


图 4-24　2 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-22 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1$-14	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=6$

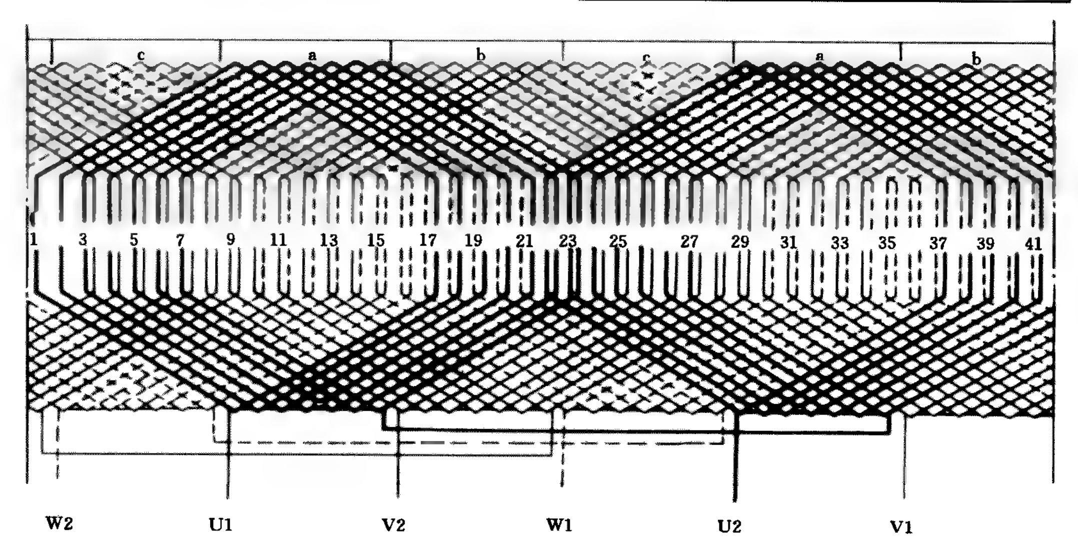
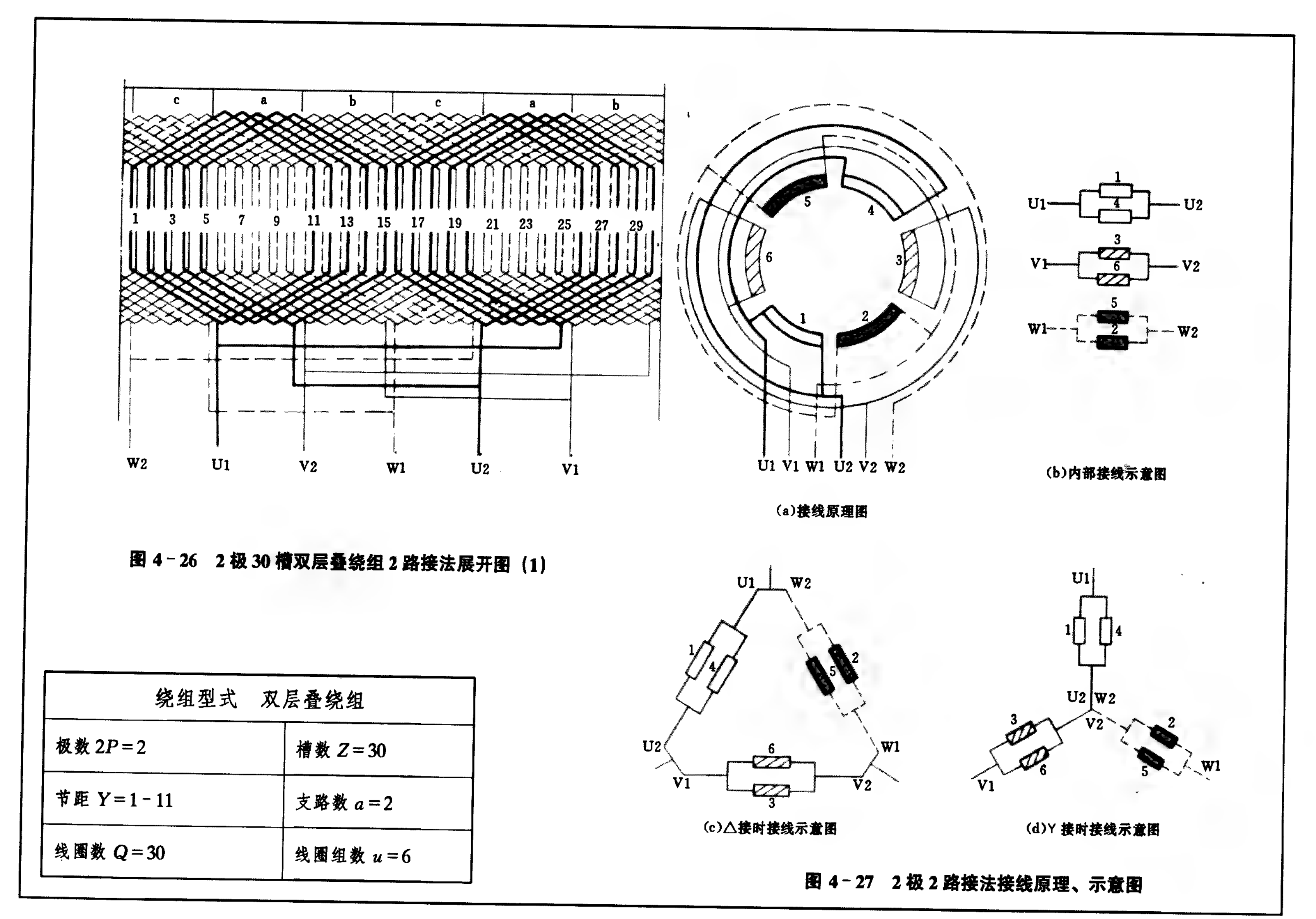


图 4-25　2 极 42 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-22 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=42$
节距 $Y=1$-17	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=42$	线圈组数 $u=6$



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

图 4-26　2 极 30 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（1）

(c)△接时接线示意图

(d)Y 接时接线示意图

图 4-27　2 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=30$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=30$	线圈组数 $u=6$

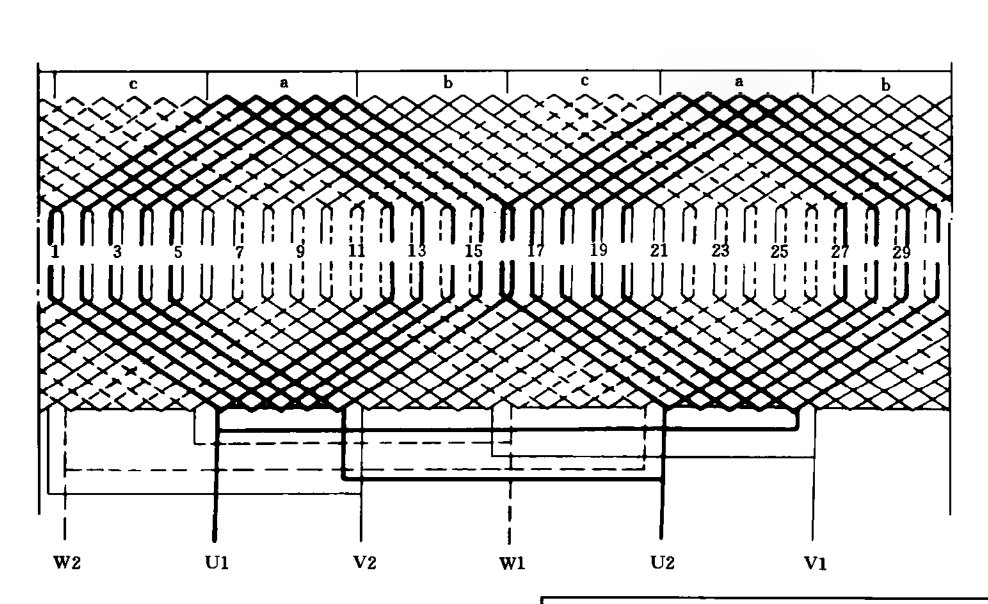


图 4-28　2 极 30 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（2）
[接线原理图见图 4-22（a）]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=30$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=30$	线圈组数 $u=6$

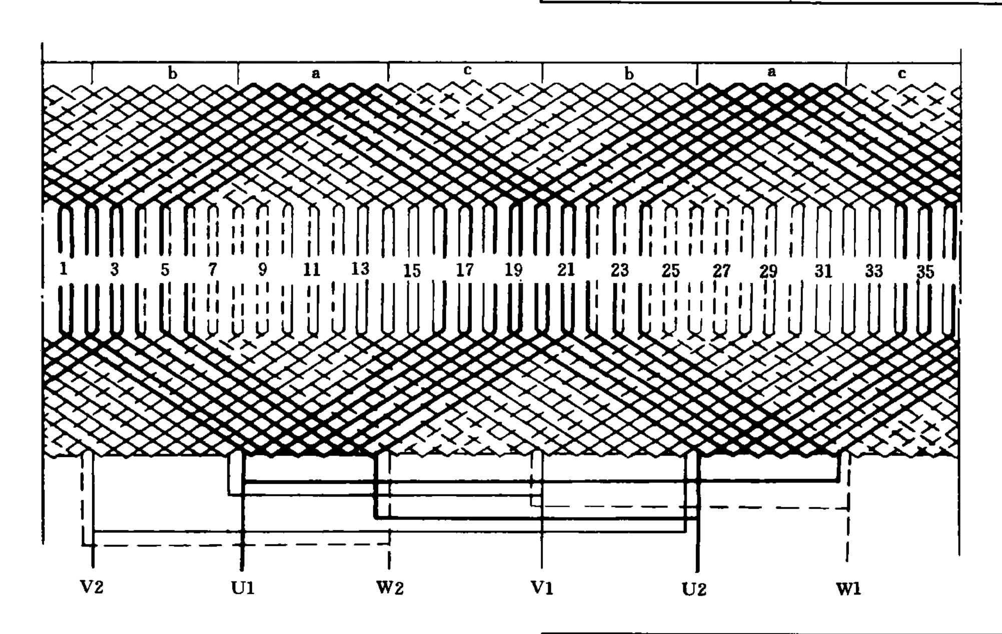


图 4-31　2 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（2）
[接线原理图见图 4-30（a）]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-16$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=6$

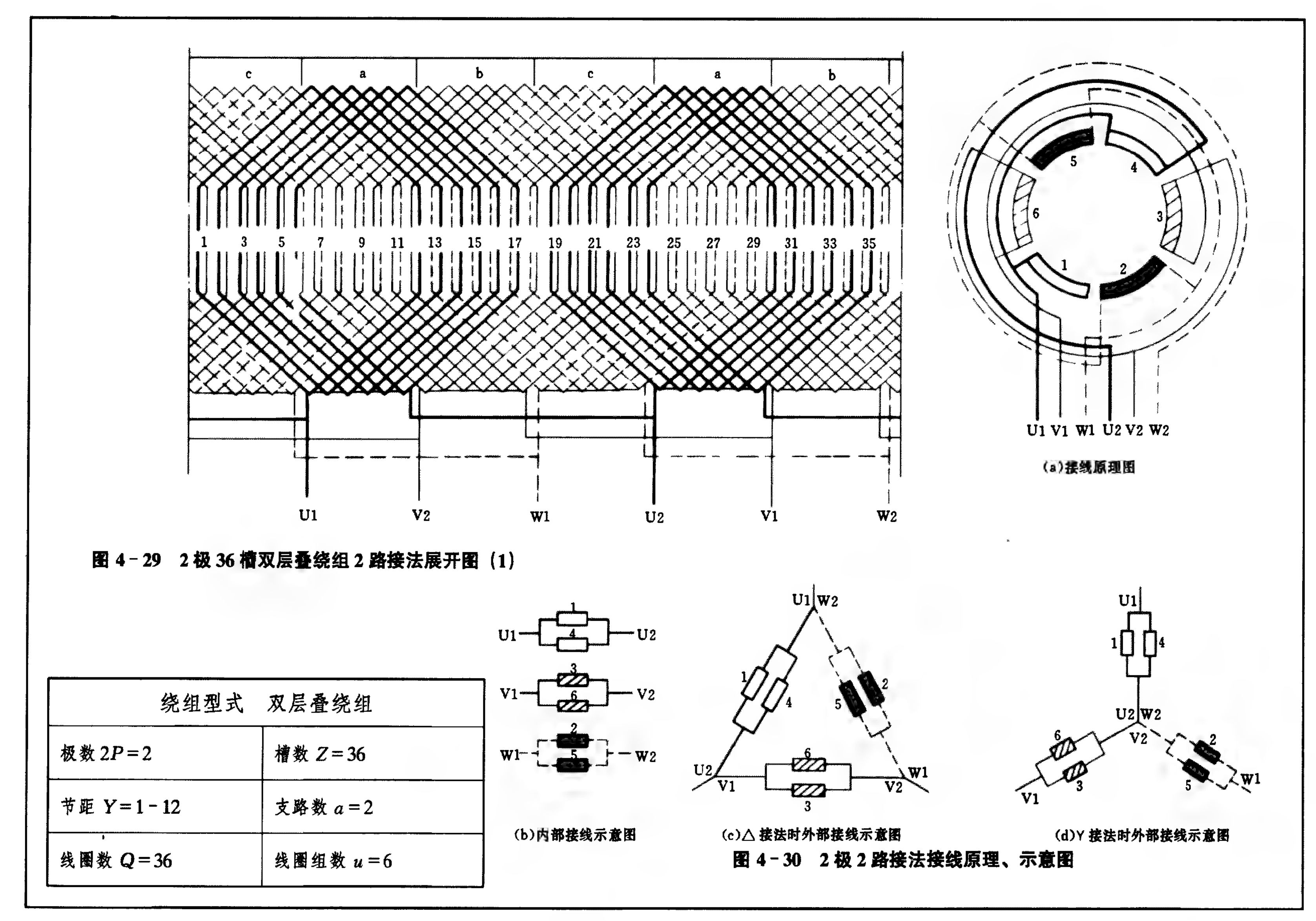


图 4-29　2 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（1）

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=6$

图 4-30　2 极 2 路接法接线原理、示意图

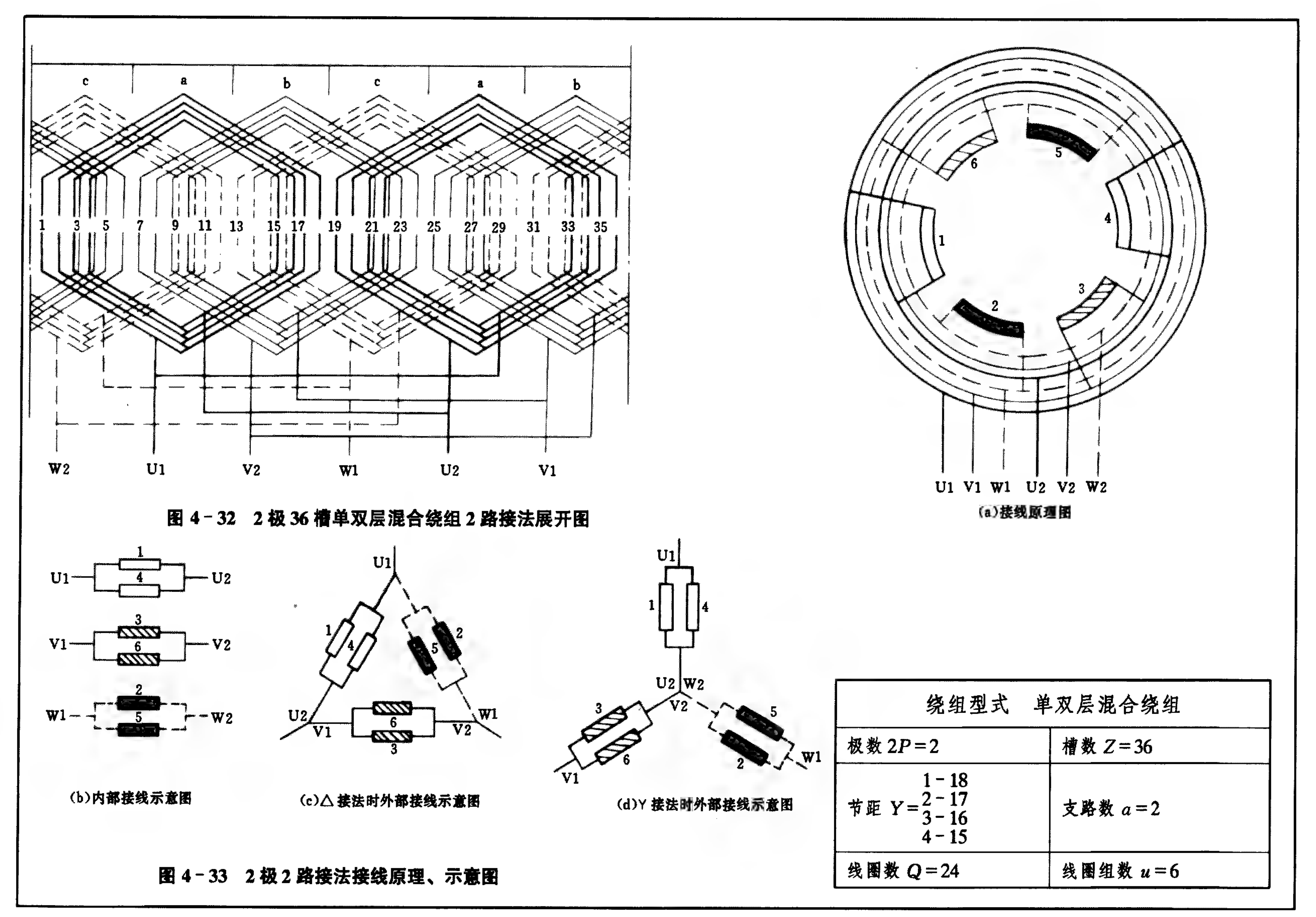


图 4－32　2 极 36 槽单双层混合绕组 2 路接法展开图

(a)接线原理图

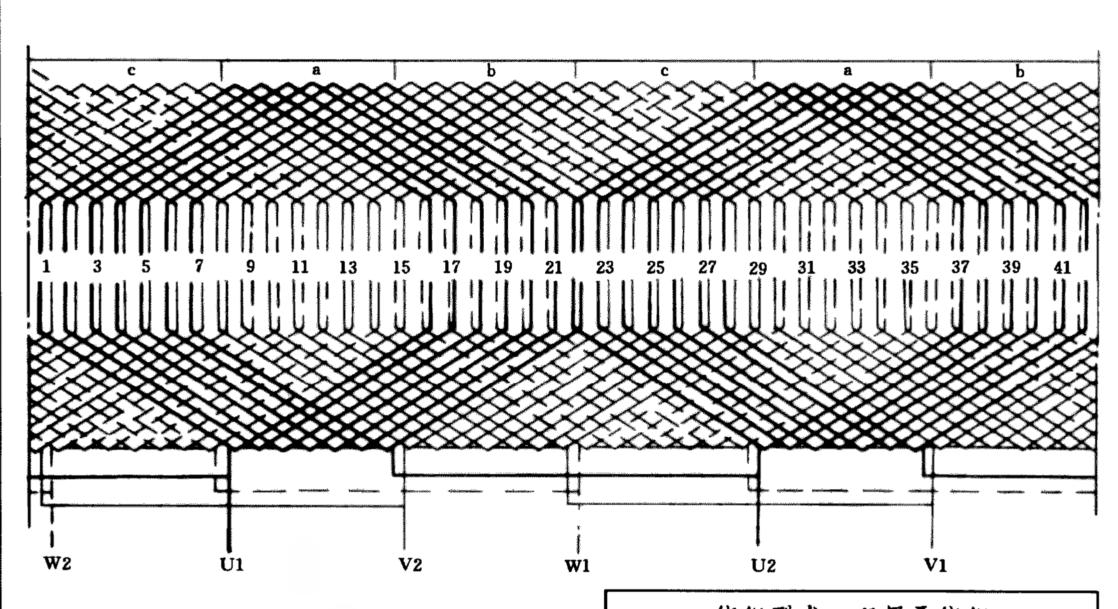
(b)内部接线示意图

(c)△ 接法时外部接线示意图

(d)Y 接法时外部接线示意图

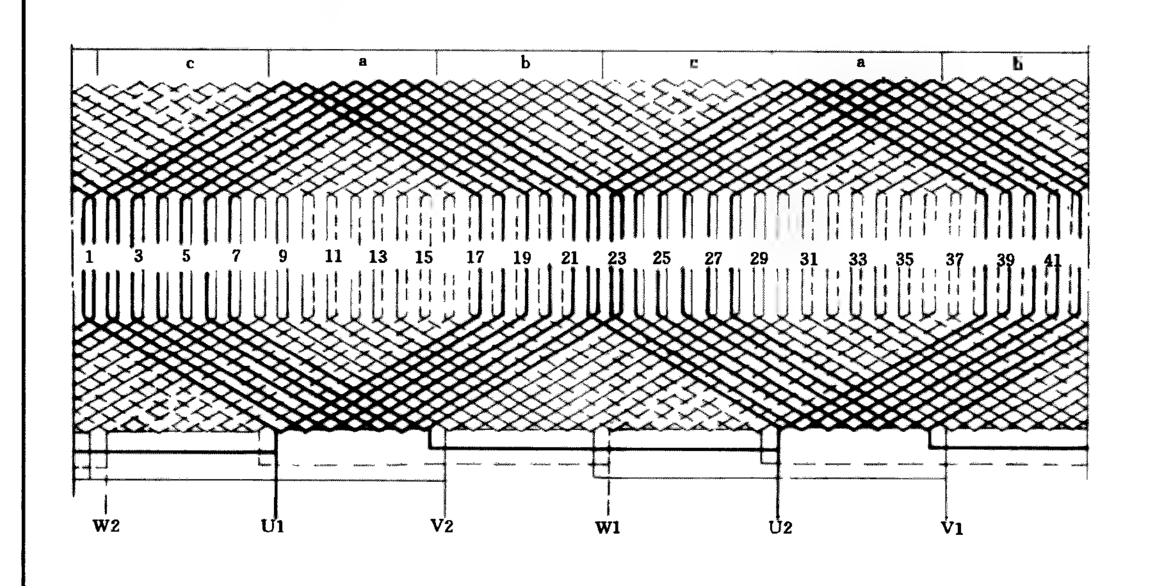
图 4－33　2 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单双层混合绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=$ 1－18, 2－17, 3－16, 4－15	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=6$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=42$
节距 $Y=1-16$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=42$	线圈组数 $u=6$

图 4-34　2 极 42 槽双层叠绕组 2 路接法展开图 (1)
[接线原理图见图 4-33 (a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=42$
节距 $Y=17$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=42$	线圈组数 $u=6$

图 4-37　2 极 42 槽双层叠绕组 2 路接法层开图 (3)
[接线原理图见图 4-36 (a)]

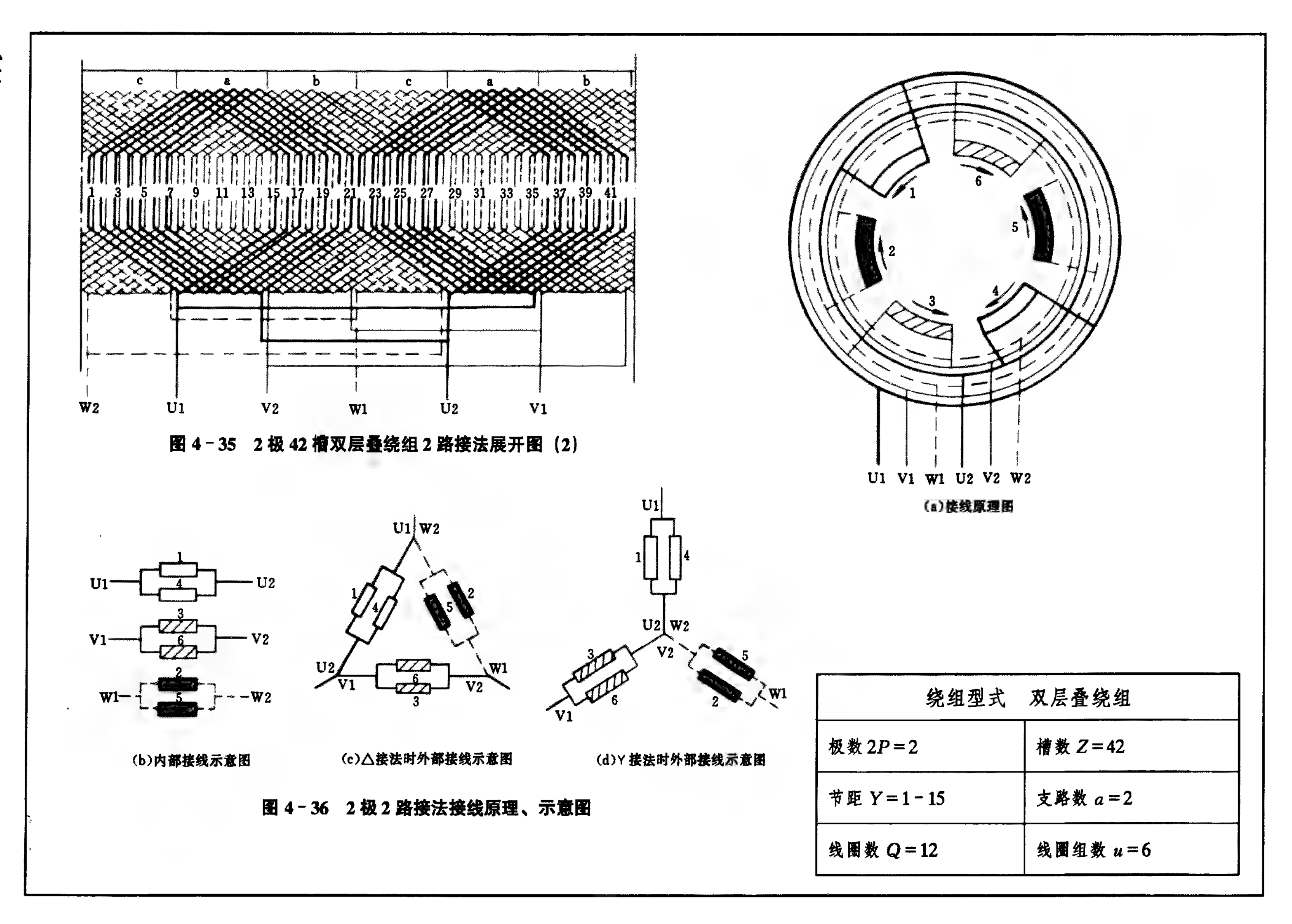


图 4-35　2 极 42 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（2）

图 4-36　2 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=42$
节距 $Y=1-15$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=6$

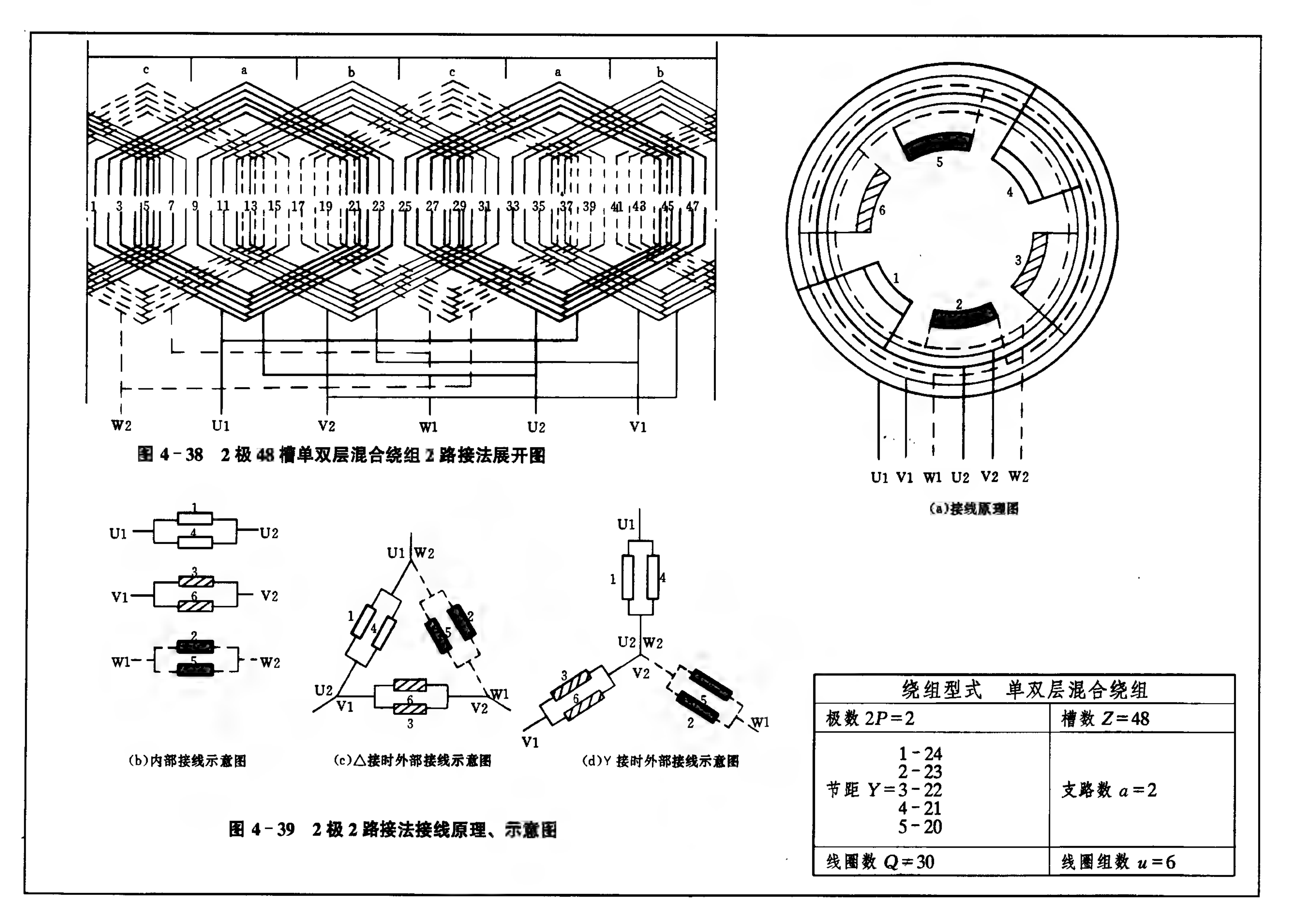


图 4-38　2 极 48 槽单双层混合绕组 2 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

图 4-39　2 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单双层混合绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=$ 1-24 2-23 3-22 4-21 5-20	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=30$	线圈组数 $u=6$

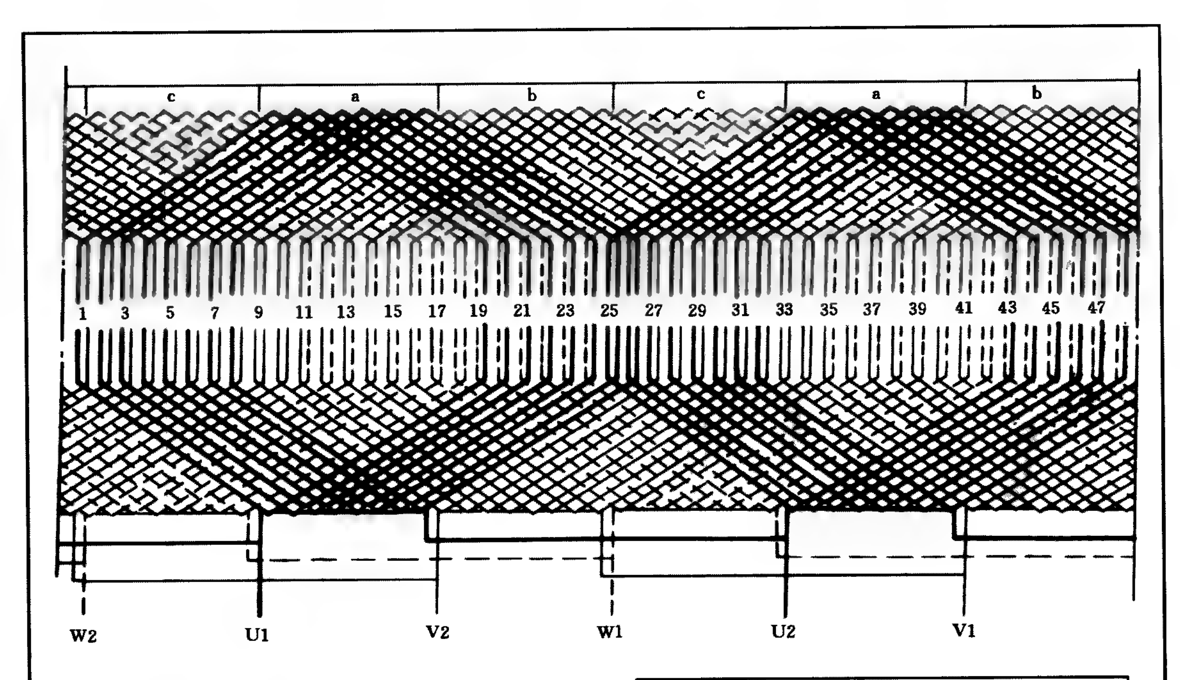


图 4-40　2 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-39 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=2$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-19$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=6$

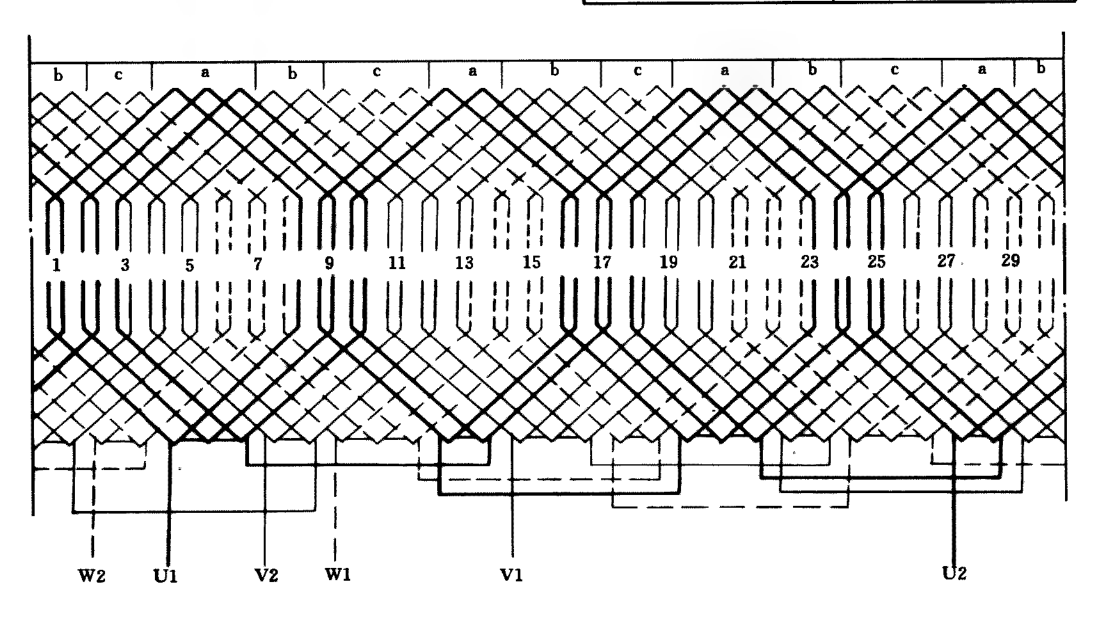


图 4-55　4 极 30 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-53 (a)]

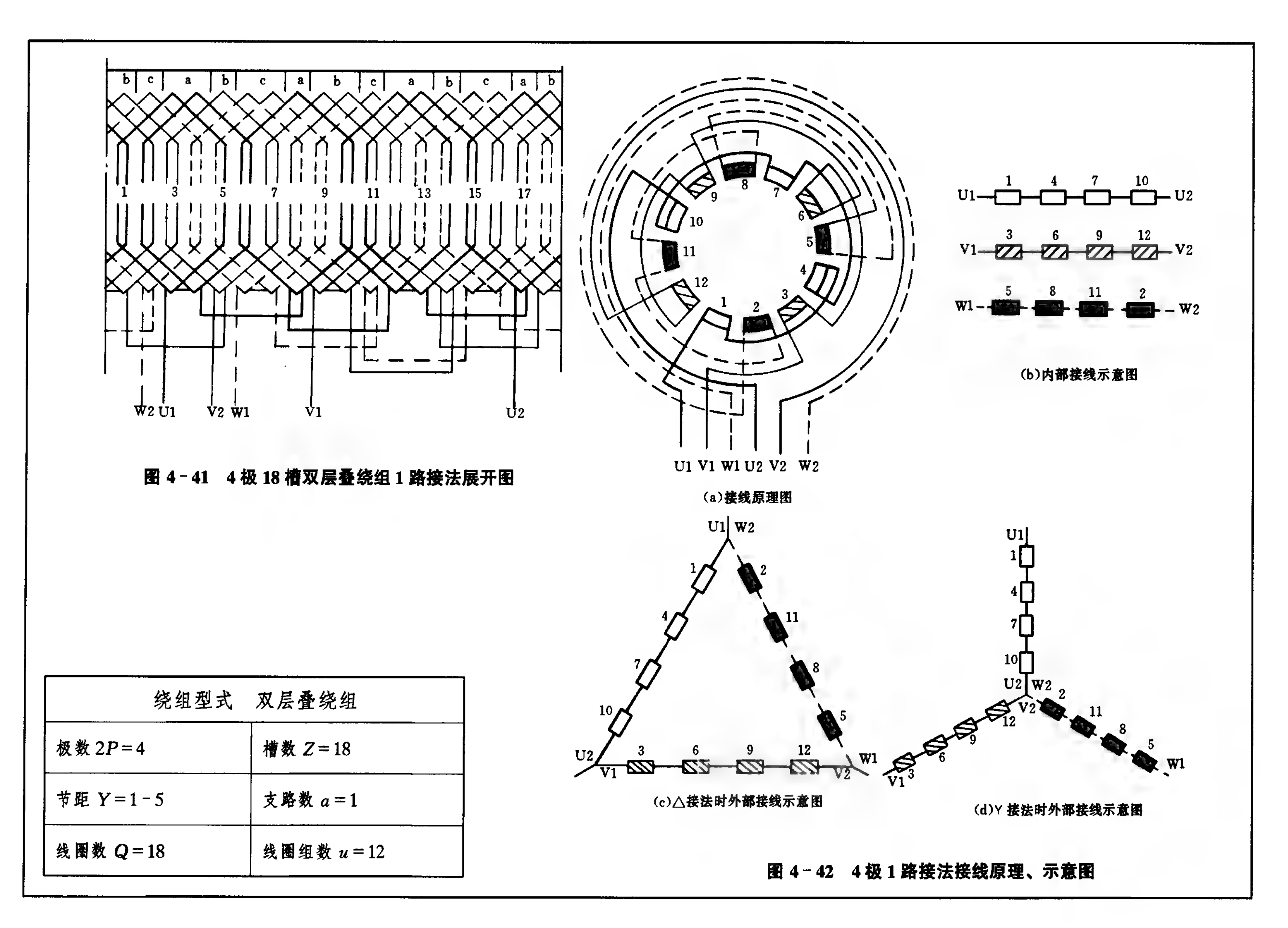


图 4-41　4 极 18 槽双层叠绕组 1 路接法展开图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=1-5$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=12$

图 4-42　4 极 1 路接法接线原理、示意图

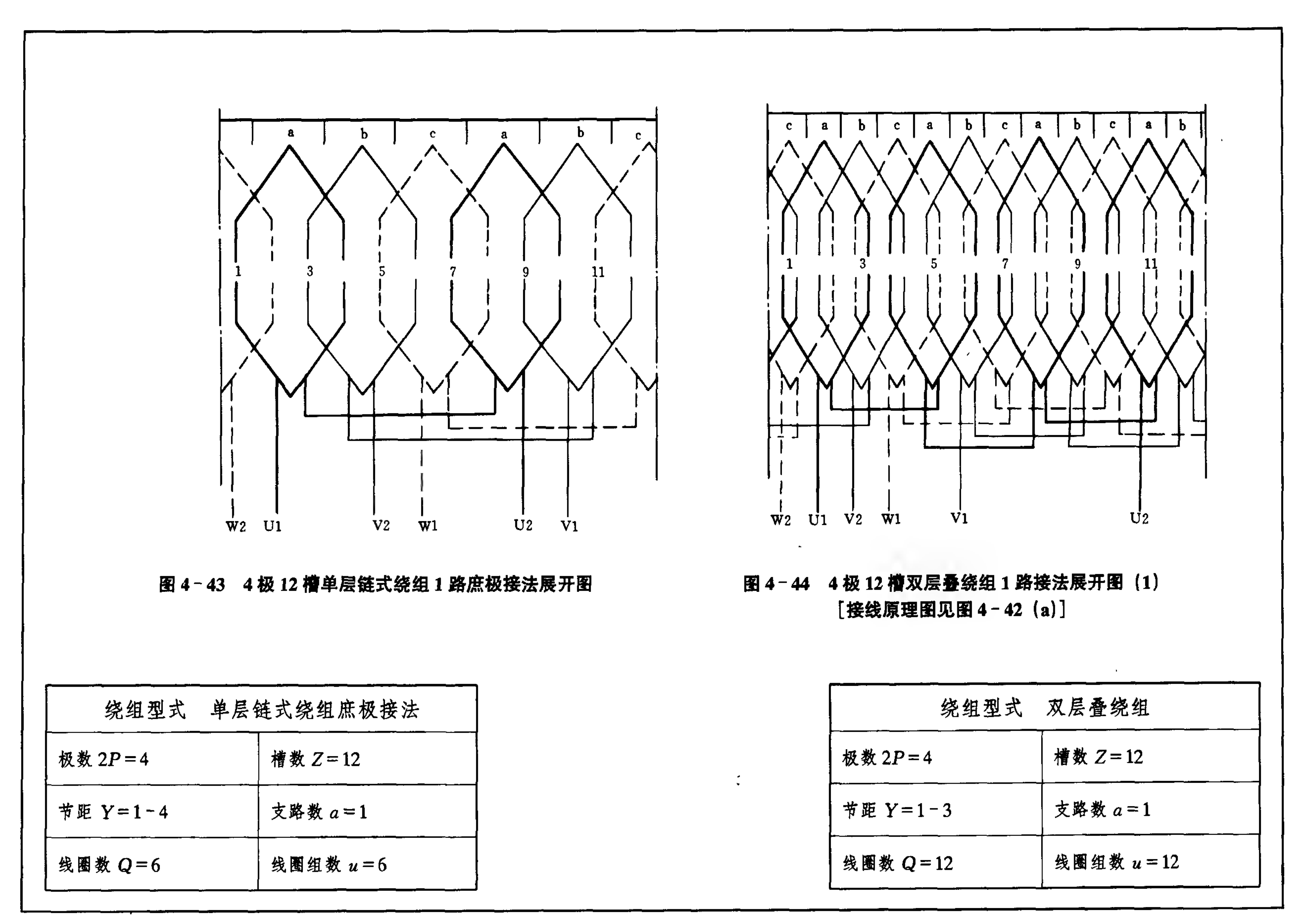


图 4-43　4 极 12 槽单层链式绕组 1 路庶极接法展开图

图 4-44　4 极 12 槽双层叠绕组 1 路接法展开图（1）
［接线原理图见图 4-42（a）］

绕组型式　单层链式绕组庶极接法	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=1-4$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=6$	线圈组数 $u=6$

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=1-3$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=12$

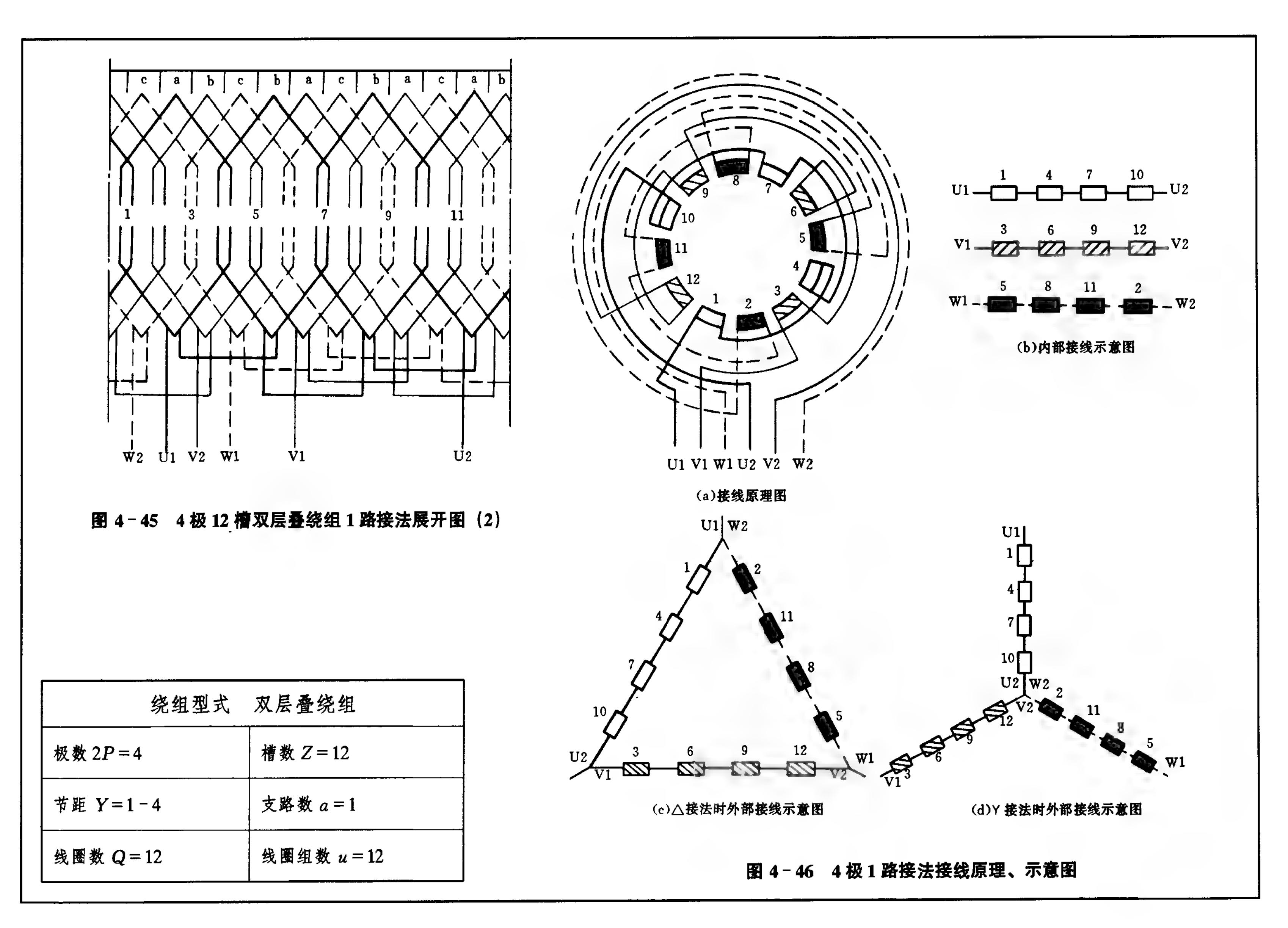


图 4-45　4 极 12 槽双层叠绕组 1 路接法展开图（2）

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=12$
节距 $Y=1-4$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=12$

图 4-46　4 极 1 路接法接线原理、示意图

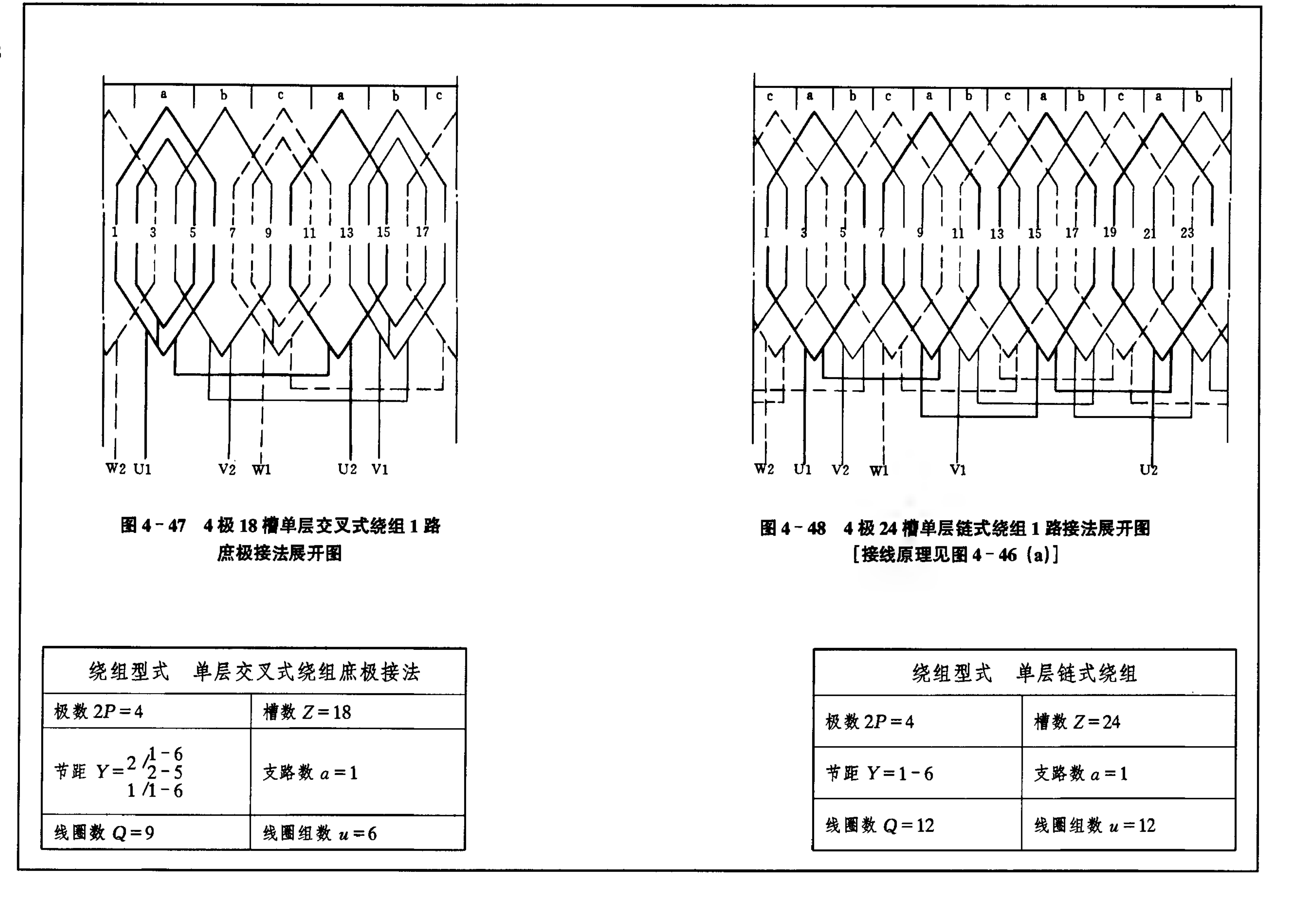


图 4-47　4 极 18 槽单层交叉式绕组 1 路庶极接法展开图

绕组型式　单层交叉式绕组庶极接法	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=18$
节距 $Y=$2/1-6、2-5，1/1-6	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=9$	线圈组数 $u=6$

图 4-48　4 极 24 槽单层链式绕组 1 路接法展开图
[接线原理见图 4-46（a）]

绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=12$	线圈组数 $u=12$

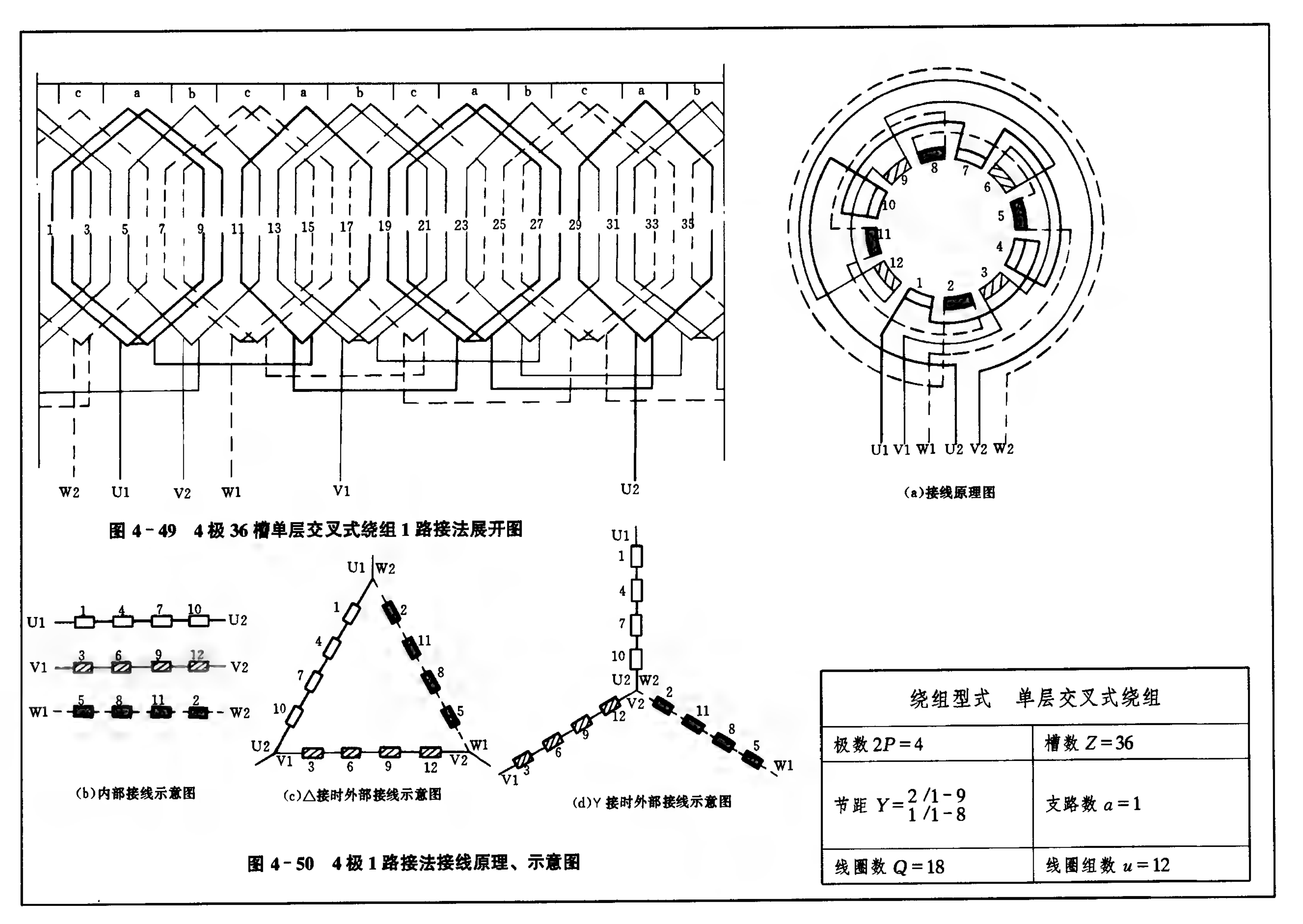


图 4-49 4 极 36 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图

图 4-50 4 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式 单层交叉式绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=\frac{2/1-9}{1/1-8}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=12$

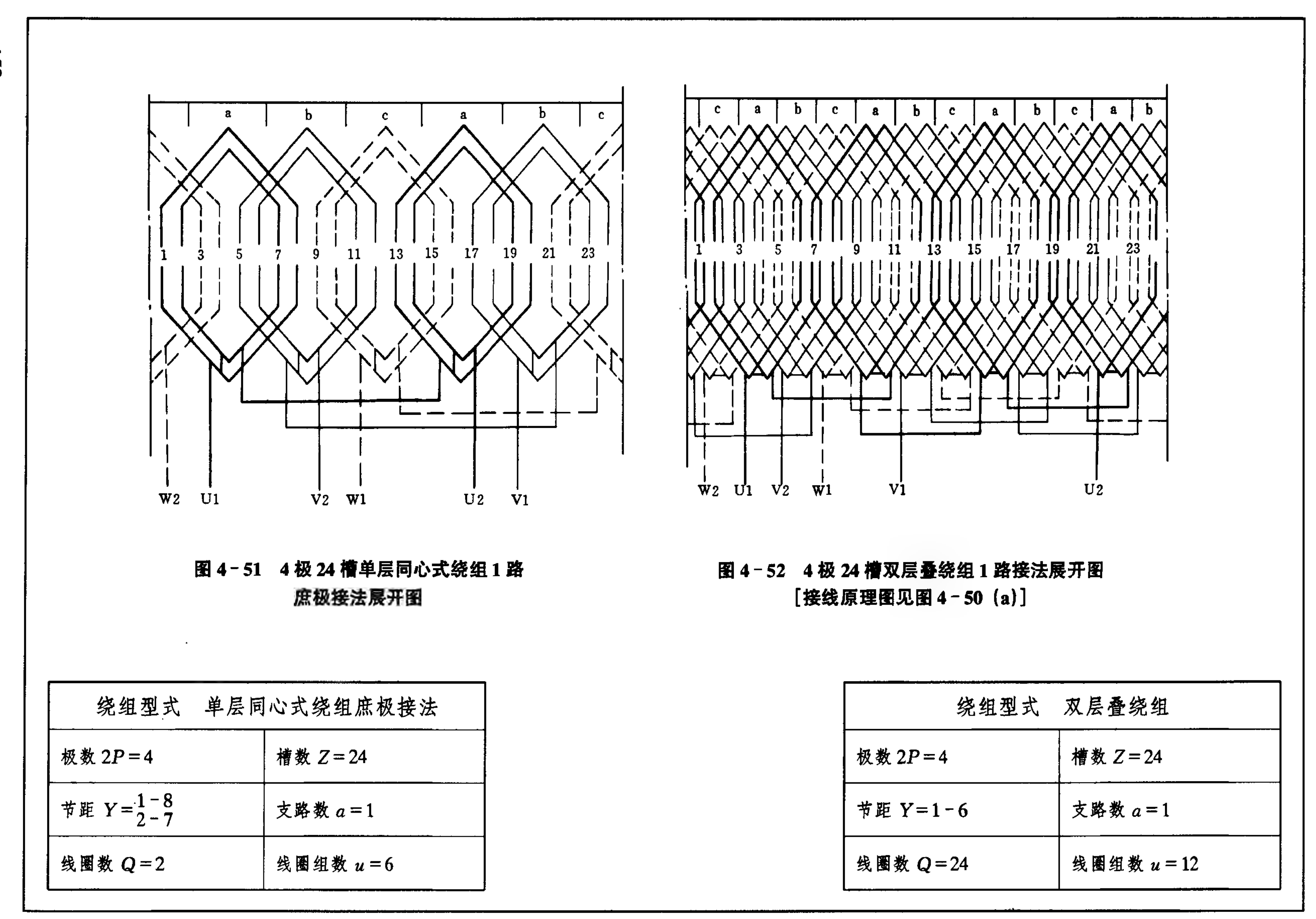


图 4-51　4 极 24 槽单层同心式绕组 1 路庶极接法展开图

图 4-52　4 极 24 槽双层叠绕组 1 路接法展开图 [接线原理图见图 4-50 (a)]

绕组型式　单层同心式绕组庶极接法	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=\frac{1-8}{2-7}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=2$	线圈组数 $u=6$

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=12$

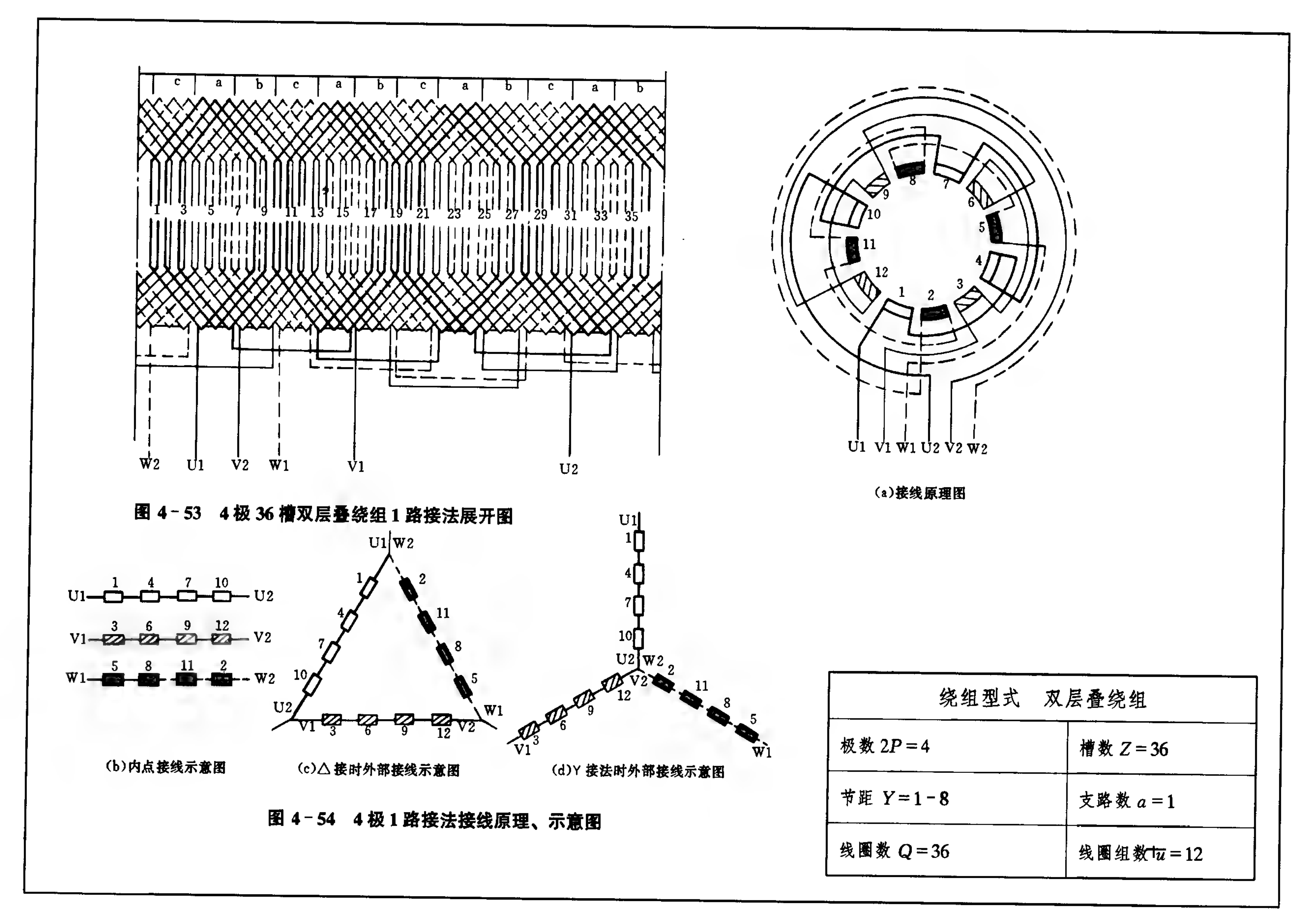


图 4－53　4 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内点接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接法时外部接线示意图

图 4－54　4 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

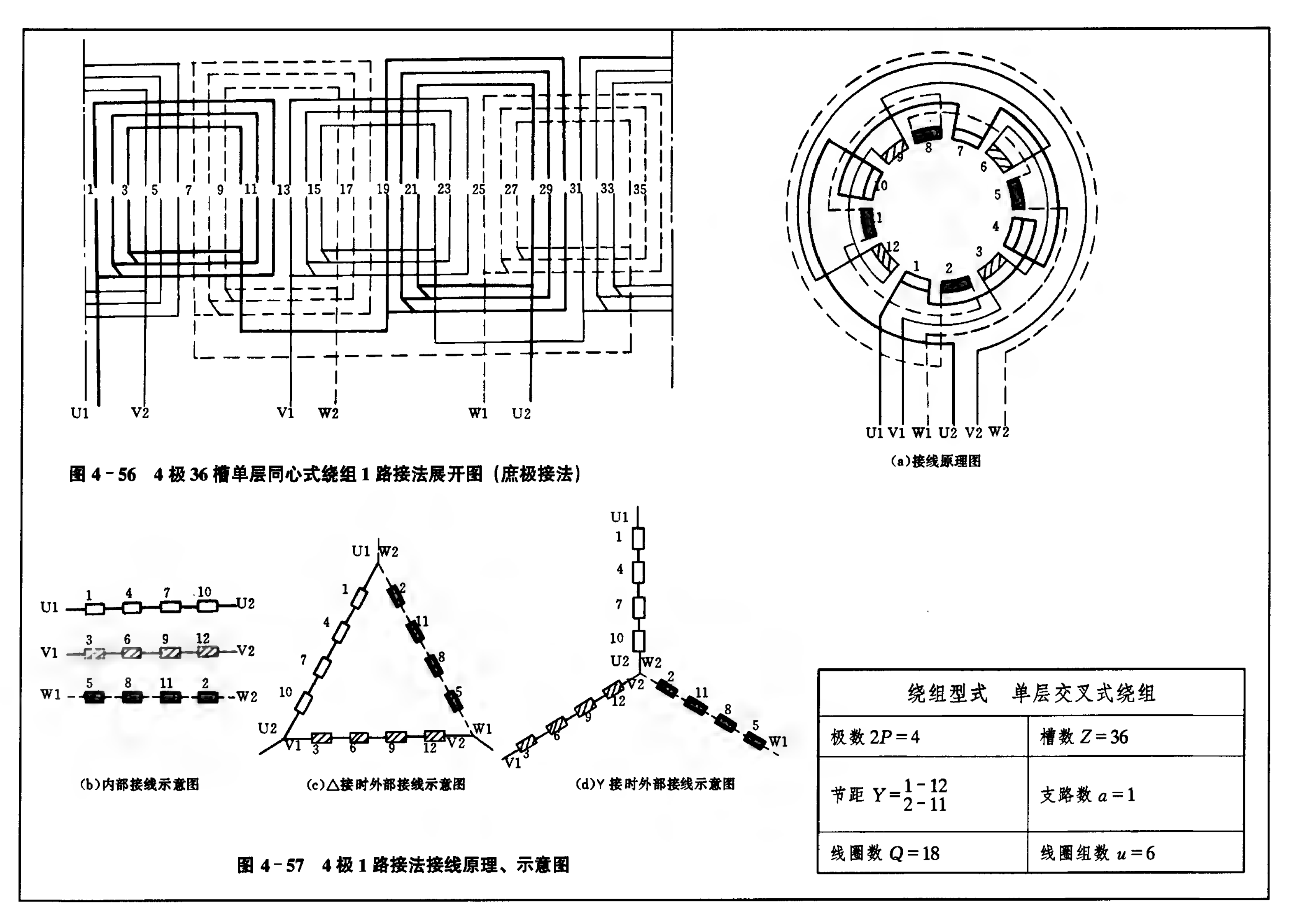


图 4－56　4 极 36 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图（庶极接法）

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

图 4－57　4 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单层交叉式绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=\frac{1-12}{2-11}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=6$

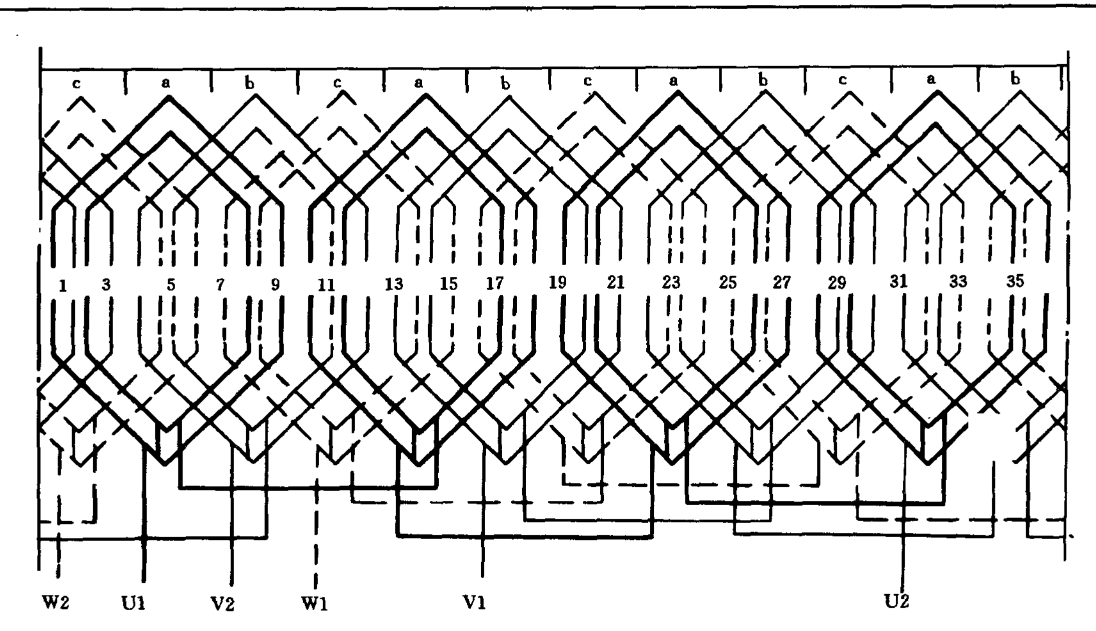


图 4-58　4 极 36 槽单双层混合绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-57 (a)]

绕组型式　单双层混合绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=\begin{matrix}1-9\\2-8\end{matrix}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=12$

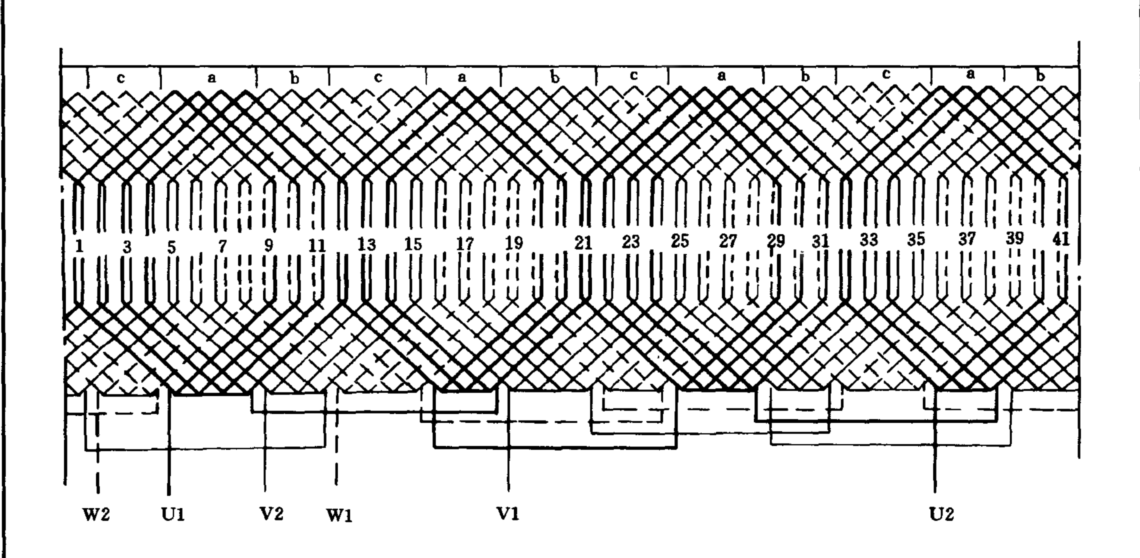


图 4-61　4 极 42 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-60 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=42$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=42$	线圈组数 $u=12$

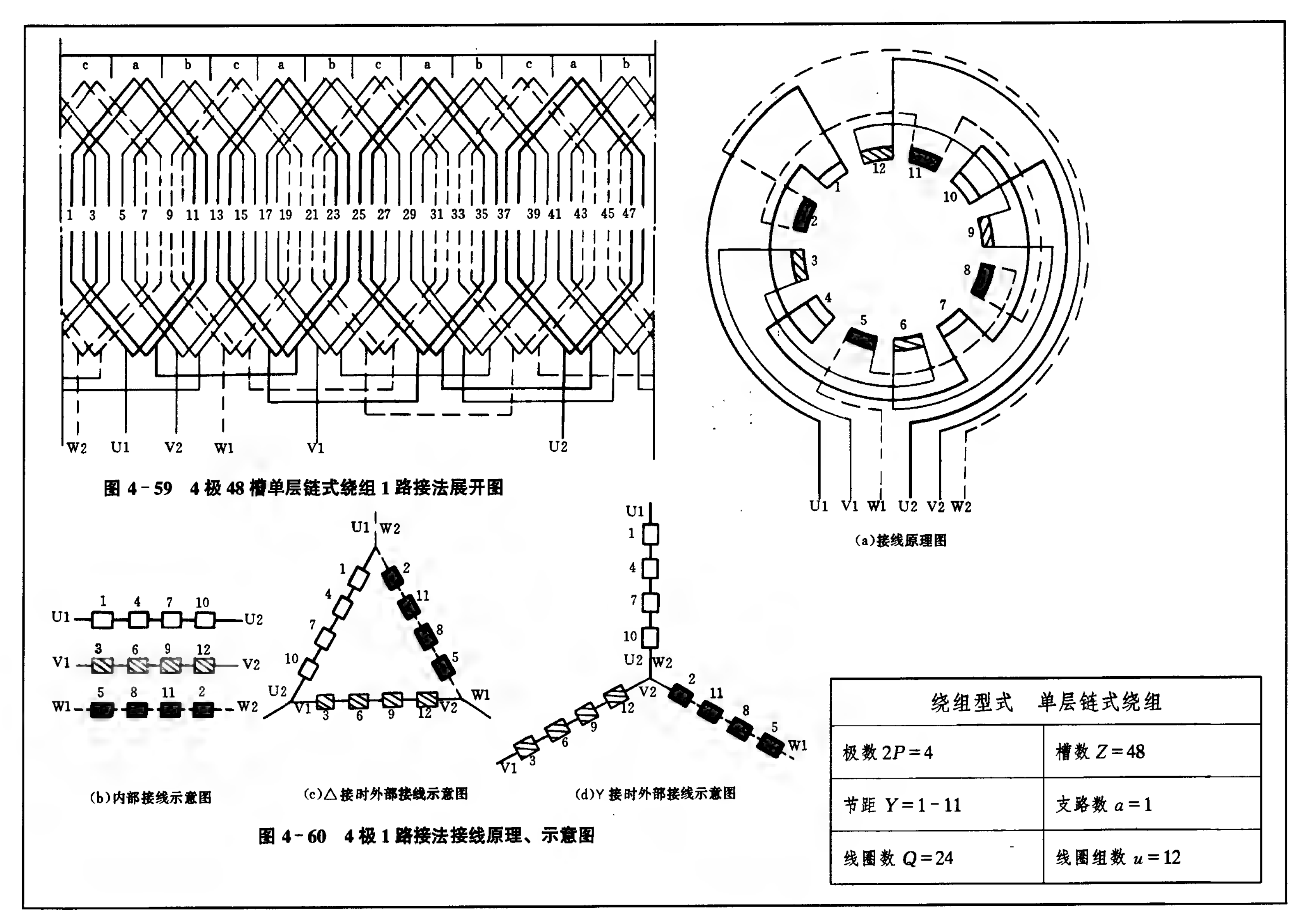
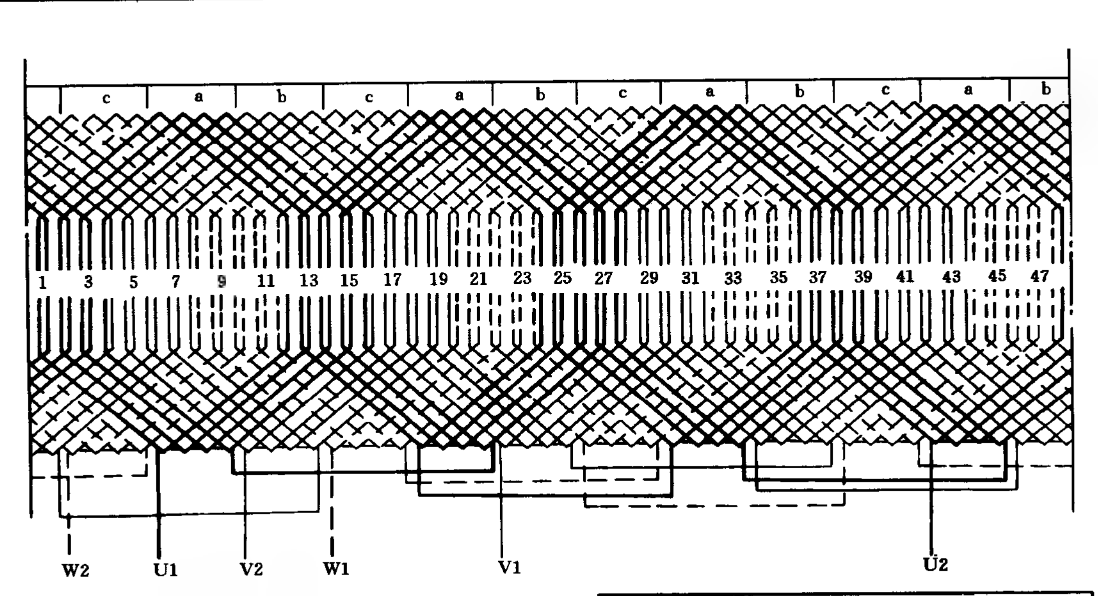


图 4-59　4 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法展开图

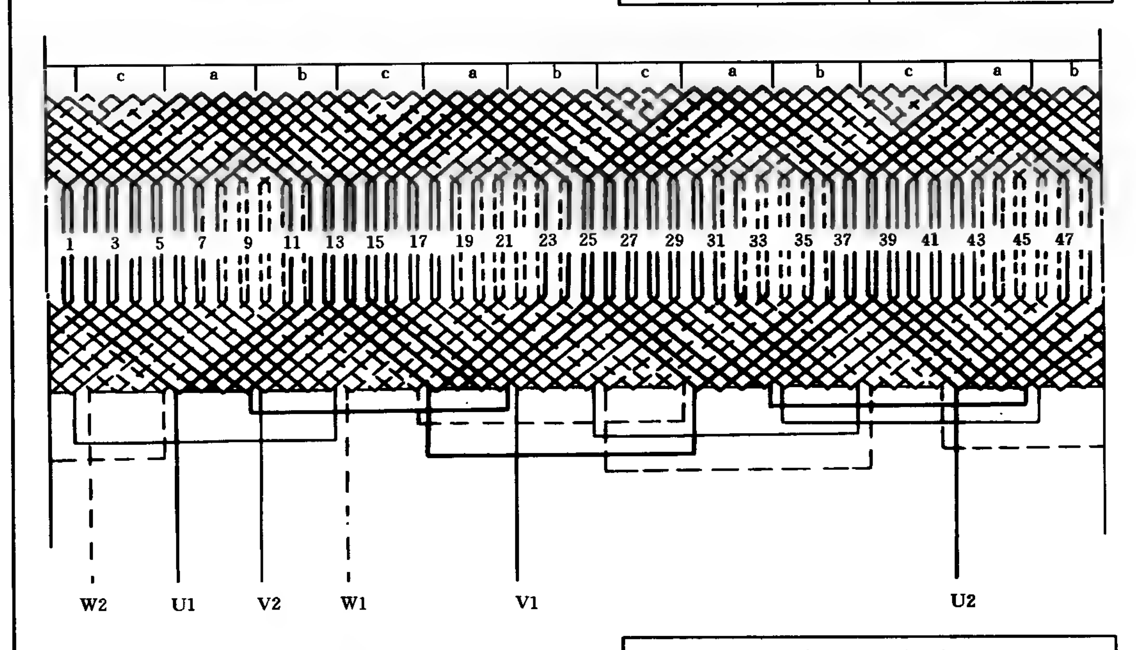
图 4-60　4 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=12$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

图 4-62　4 极 48 槽双层叠绕组 1 路接法展开图（1）
[接线原理图见图 4-60（a）]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

图 4-63　4 极 48 槽双层叠绕组 1 路接法展开图（2）
[接线原理图见图 4-60（a）]

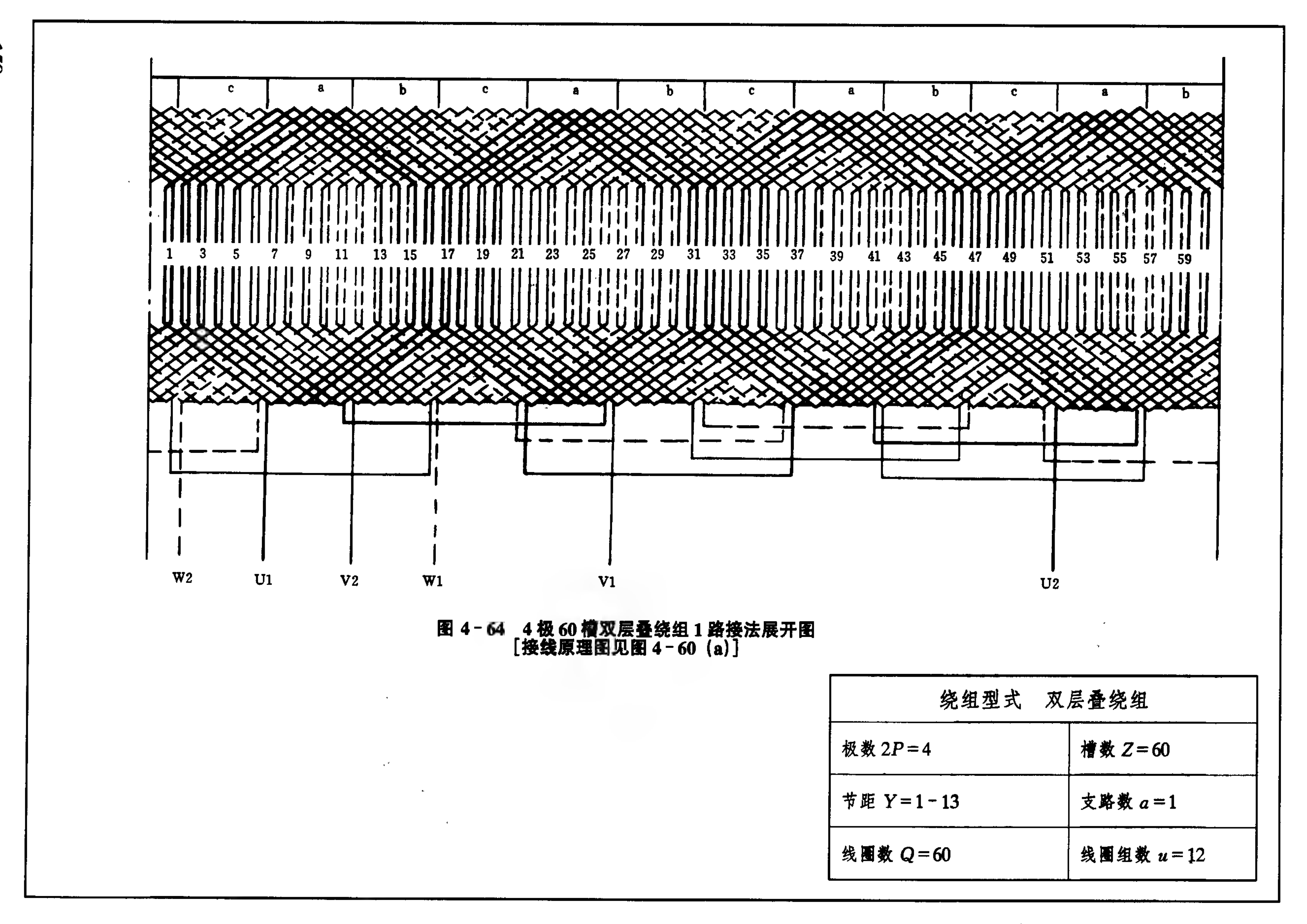


图 4-64　4 极 60 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-60 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-13$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=12$

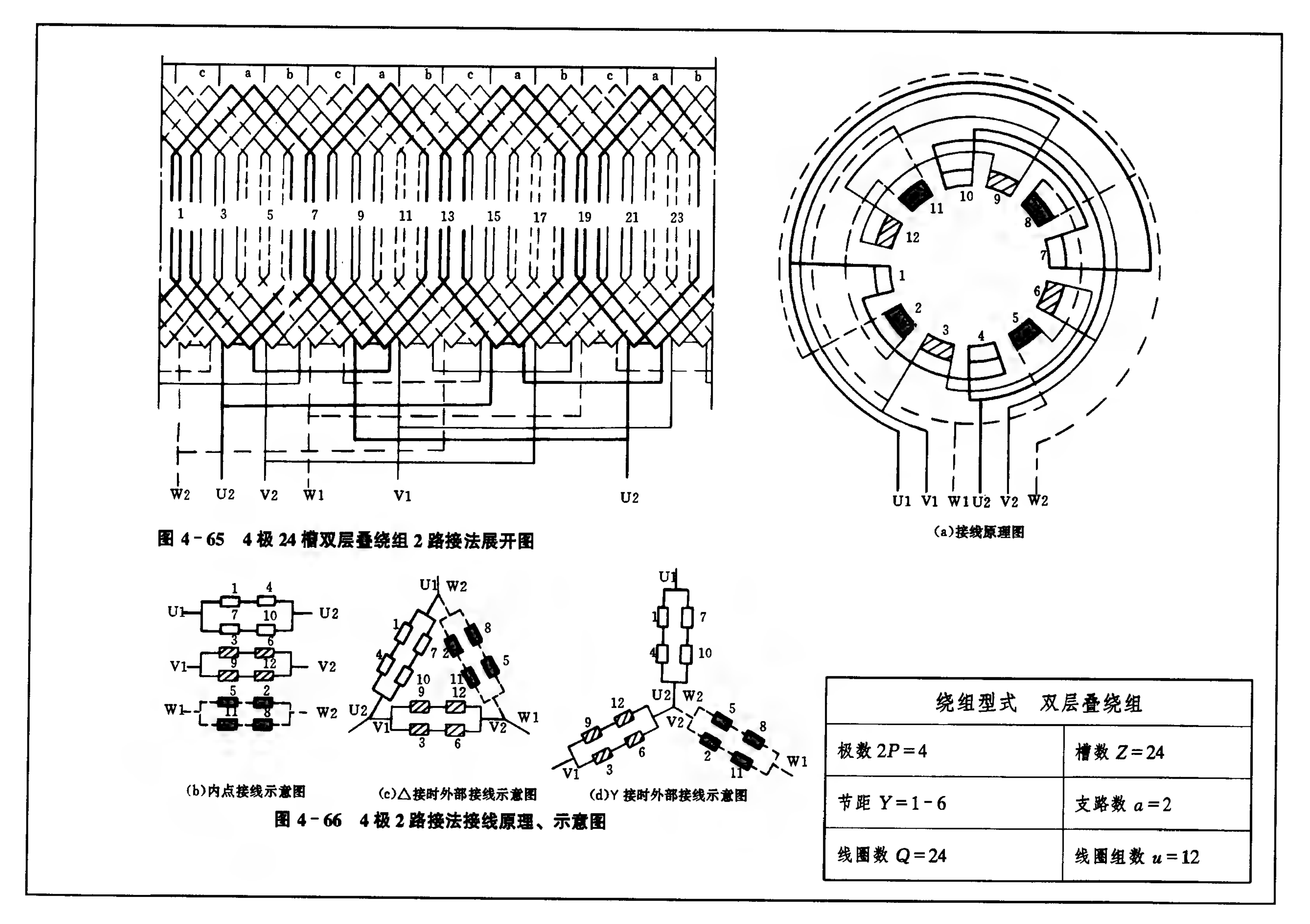


图 4-65　4 极 24 槽双层叠绕组 2 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内点接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

图 4-66　4 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=12$

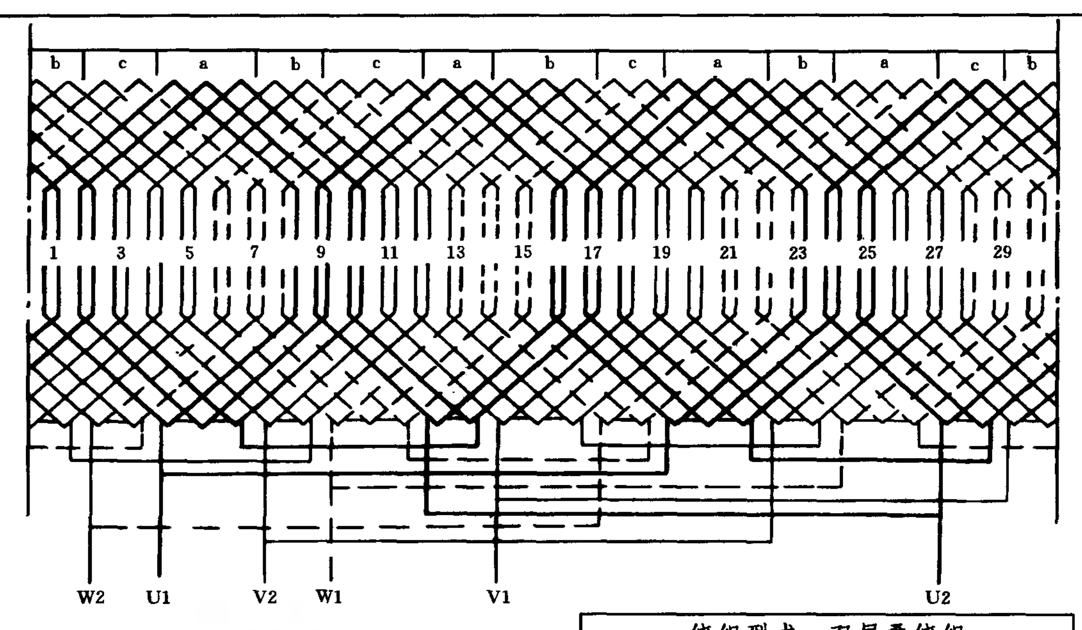


图 4-67　4 极 30 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-66 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=30$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=30$	线圈组数 $u=12$

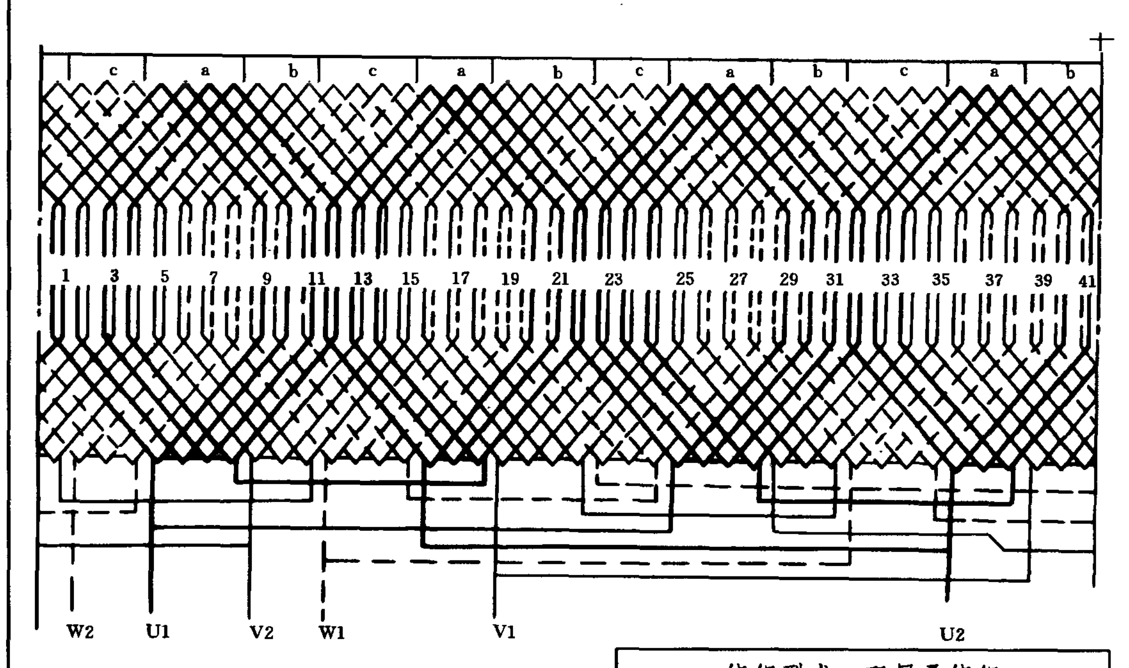


图 4-70　4 极 42 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-69 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=42$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=42$	线圈组数 $u=12$

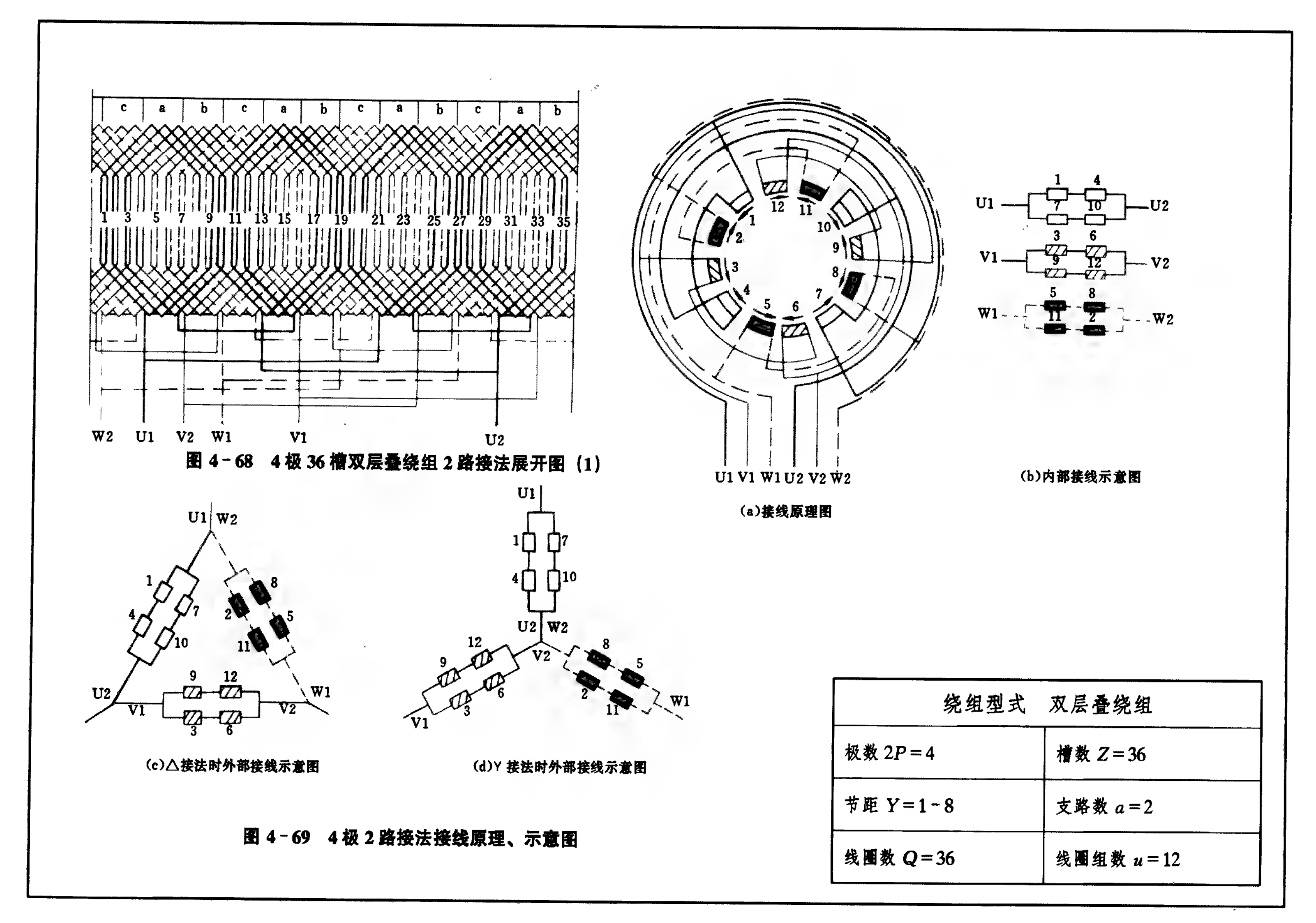


图 4-68　4 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（1）

图 4-69　4 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

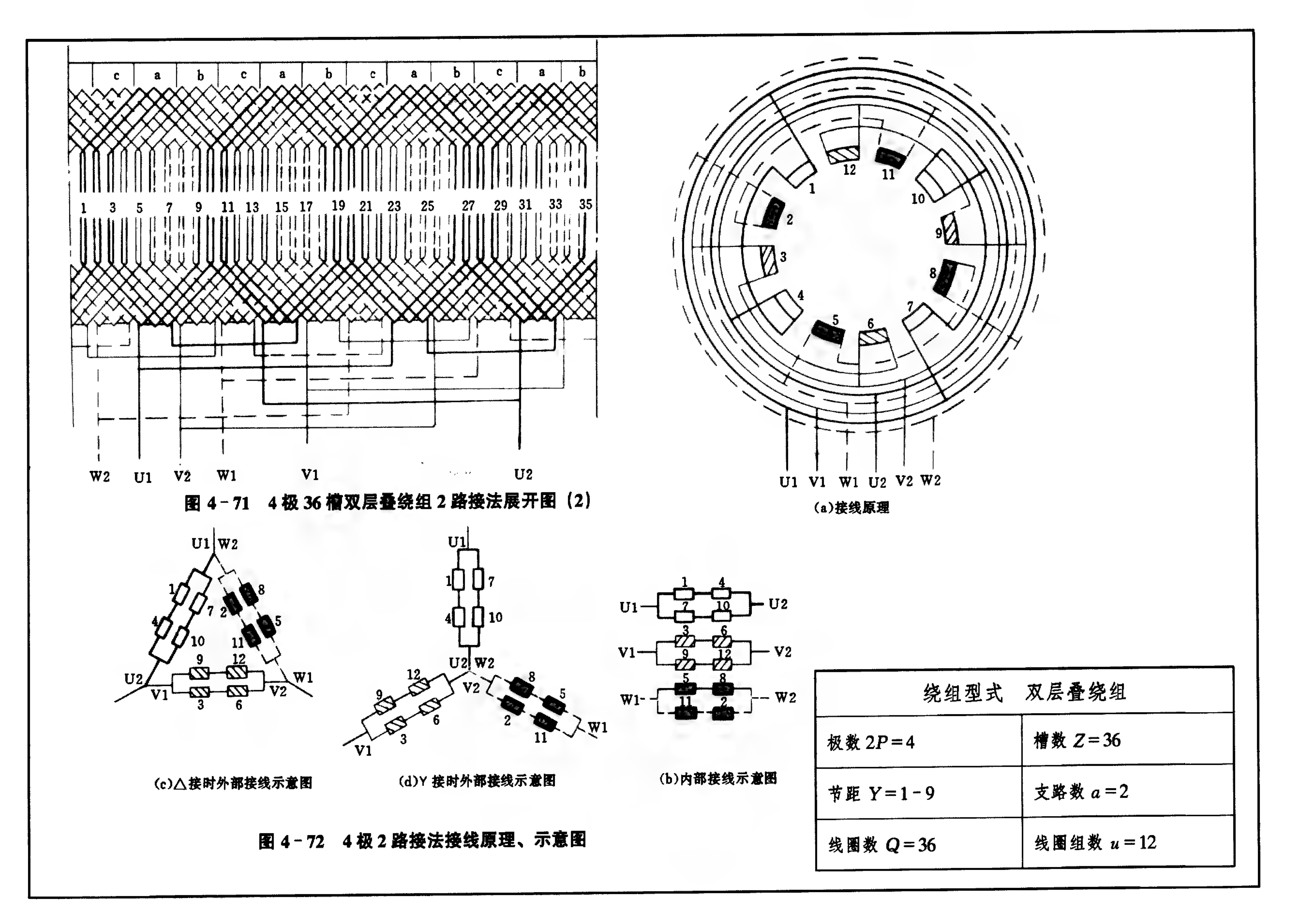


图 4-71　4 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（2）

图 4-72　4 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

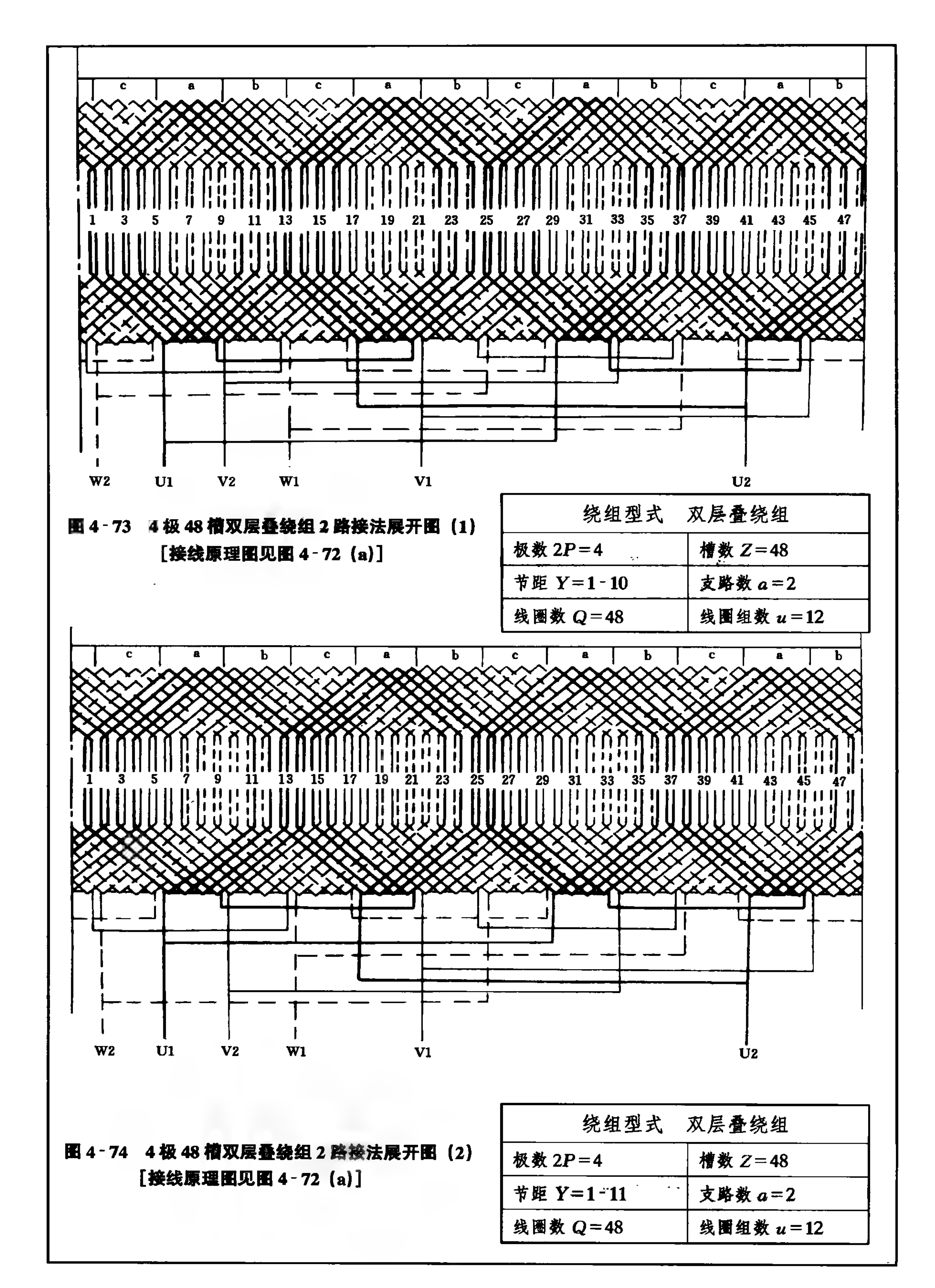
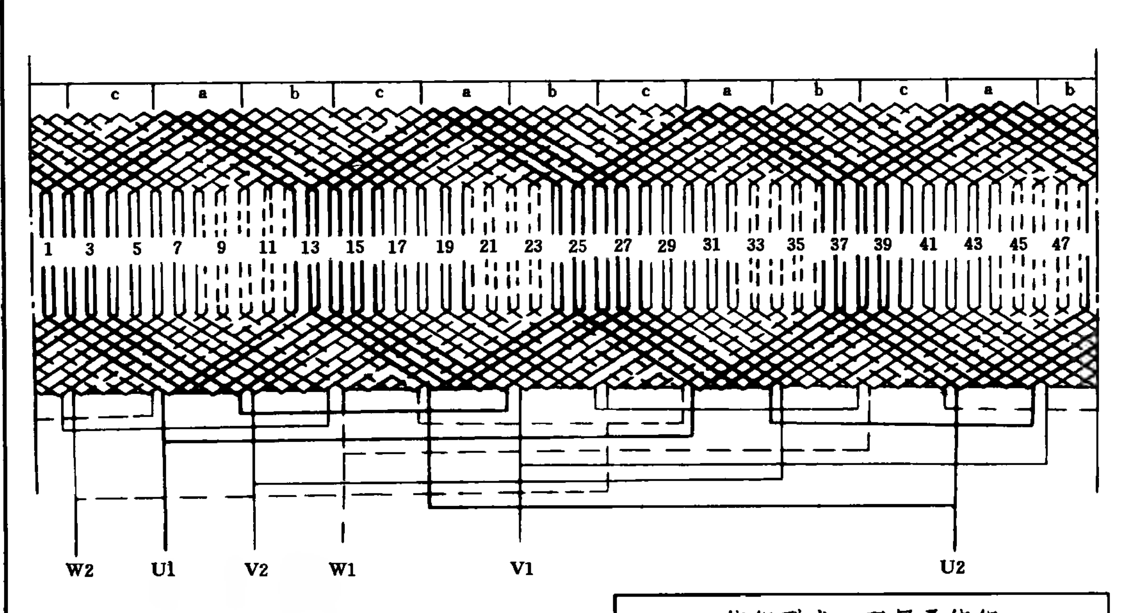


图 4-73　4 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（1）
[接线原理图见图 4-72（a）]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-10$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

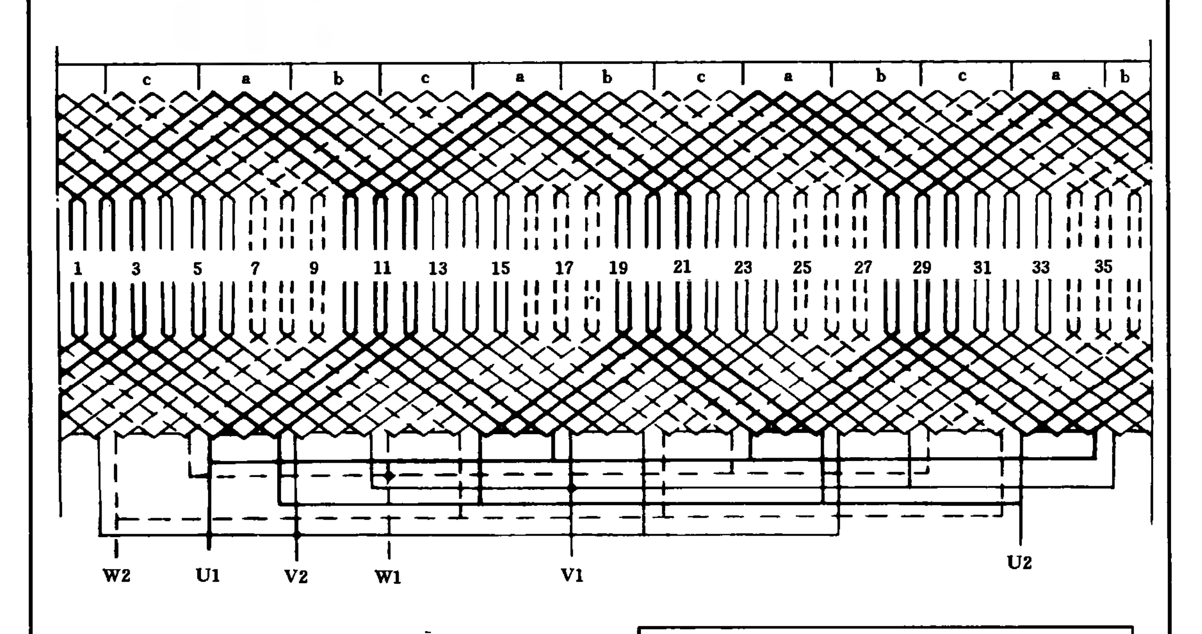
图 4-74　4 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图（2）
[接线原理图见图 4-72（a）]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$



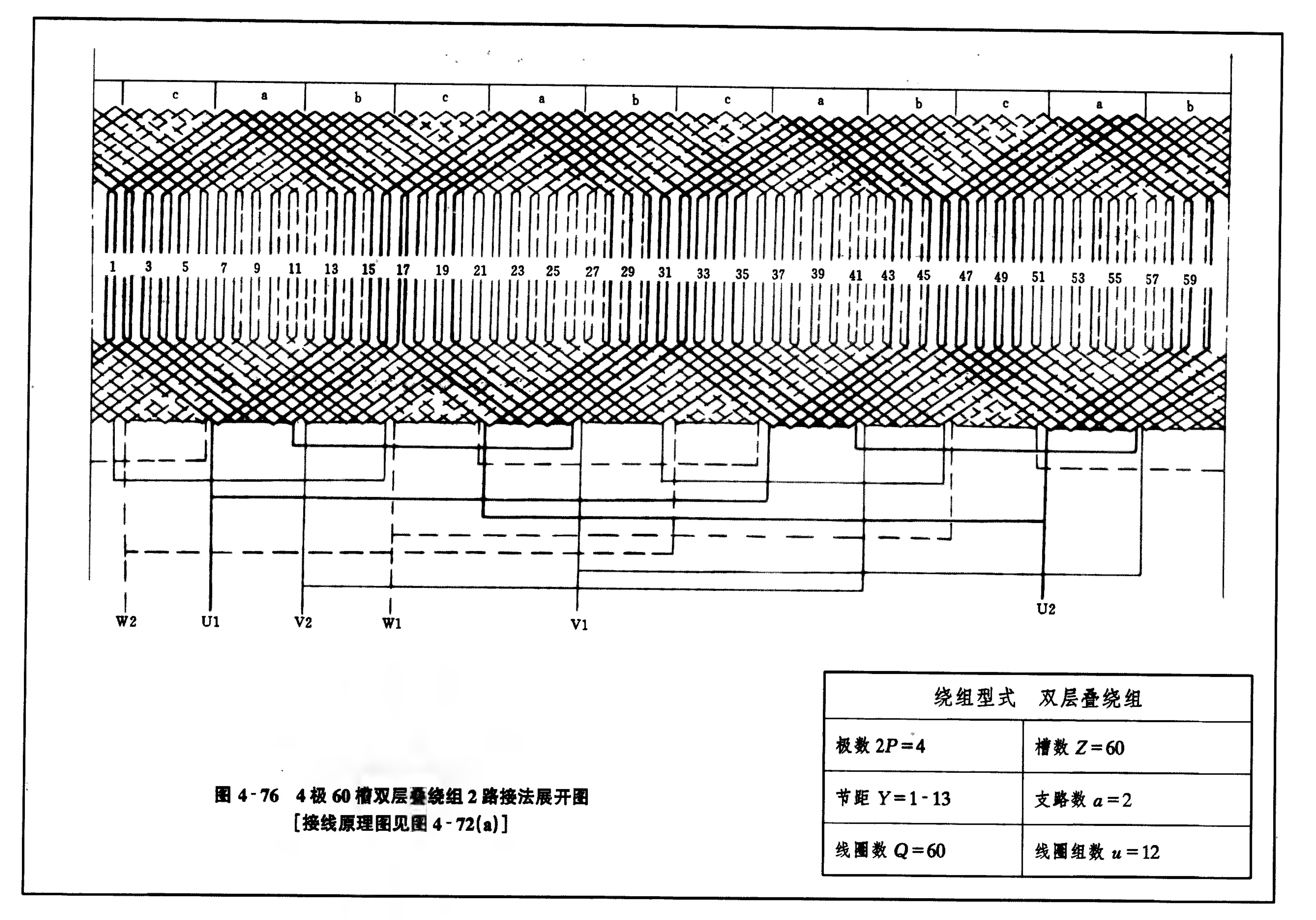
绕组型式	双层叠绕组
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

图 4-75　4 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图(3)
[接线原理图见图 4-72(a)]



绕组型式	双层叠绕组
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-10$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

图 4-79　4 极 36 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(1)
[接线原理图见图 4-78(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-13$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=12$

图 4-76　4 极 60 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-72(a)]

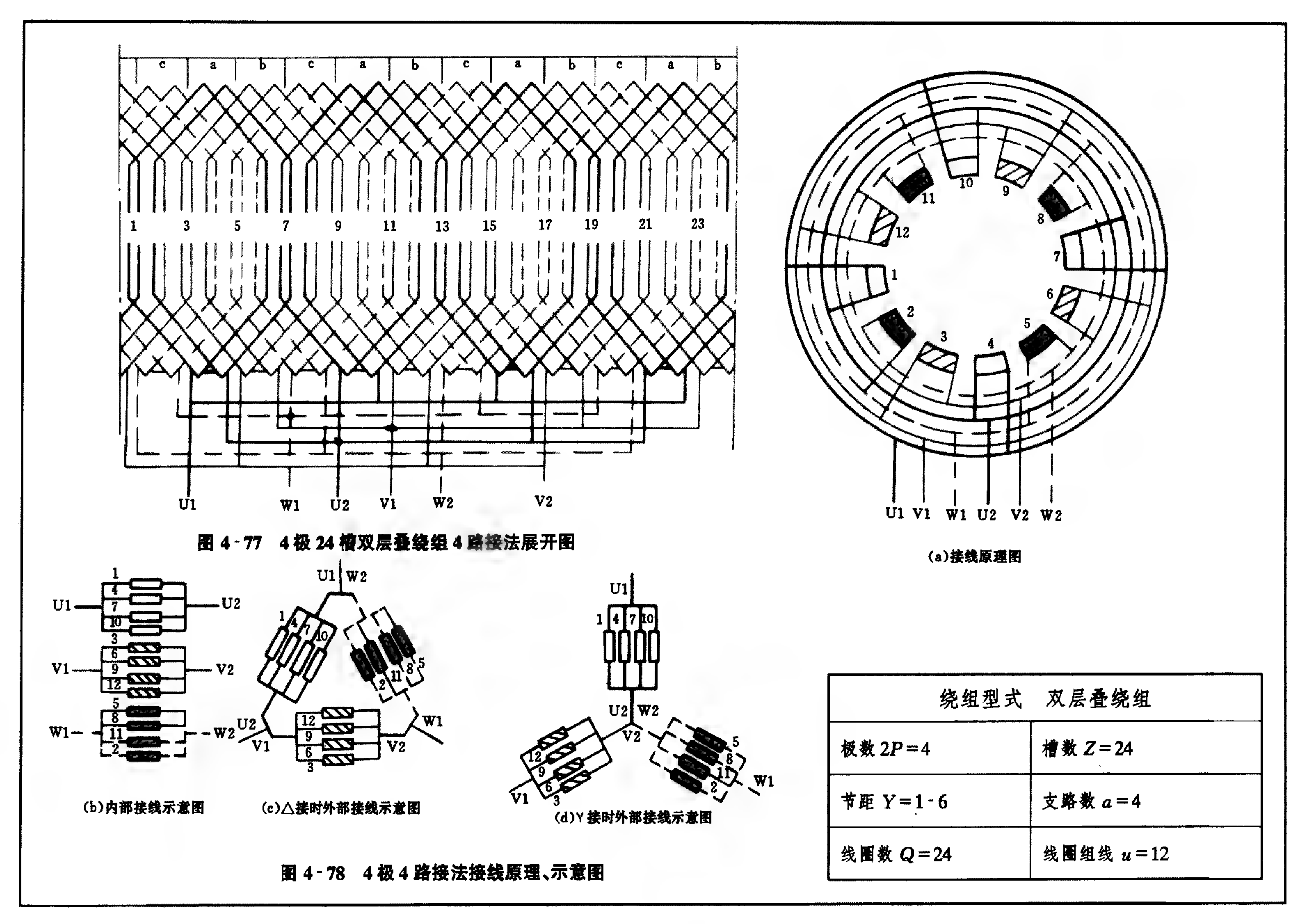


图 4-77　4 极 24 槽双层叠绕组 4 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

图 4-78　4 极 4 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=24$	线圈组线 $u=12$

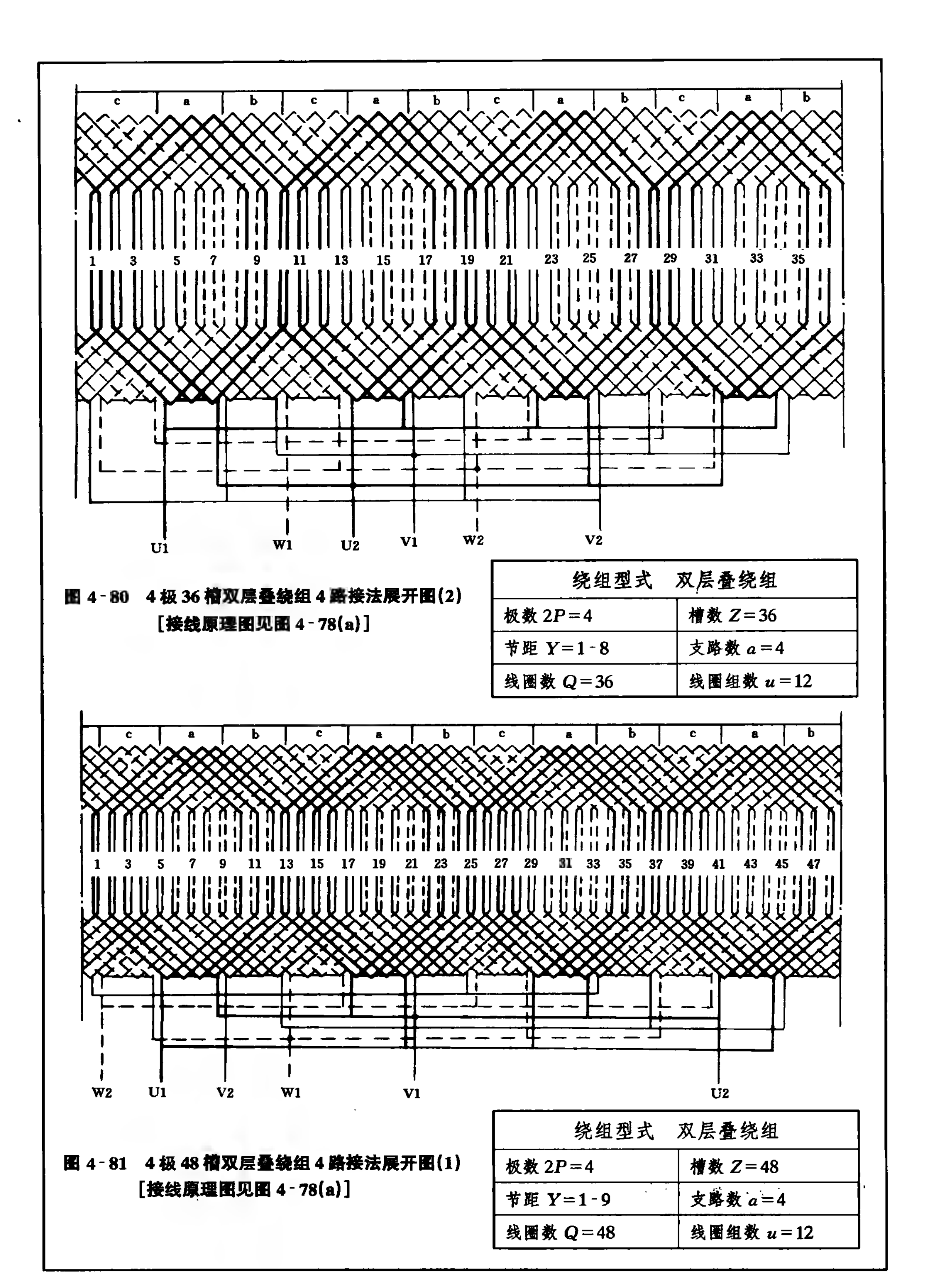


图 4-80　4 极 36 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(2)
[接线原理图见图 4-78(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}8$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

图 4-81　4 极 48 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(1)
[接线原理图见图 4-78(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

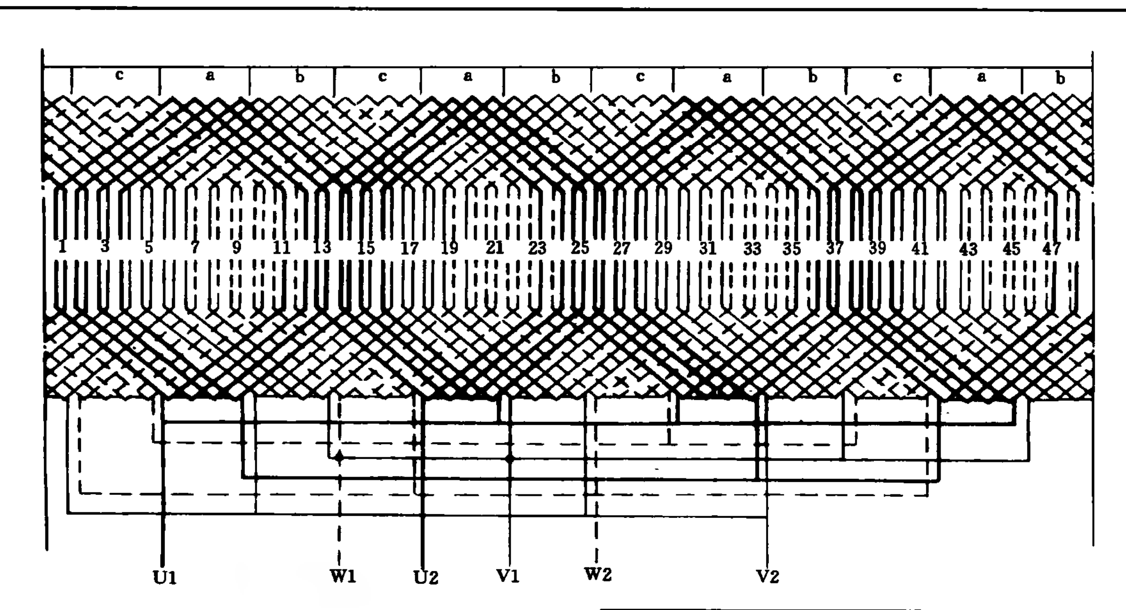


图 4-82　4 极 48 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(2)
[接线原理图见图 4-78(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=11$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

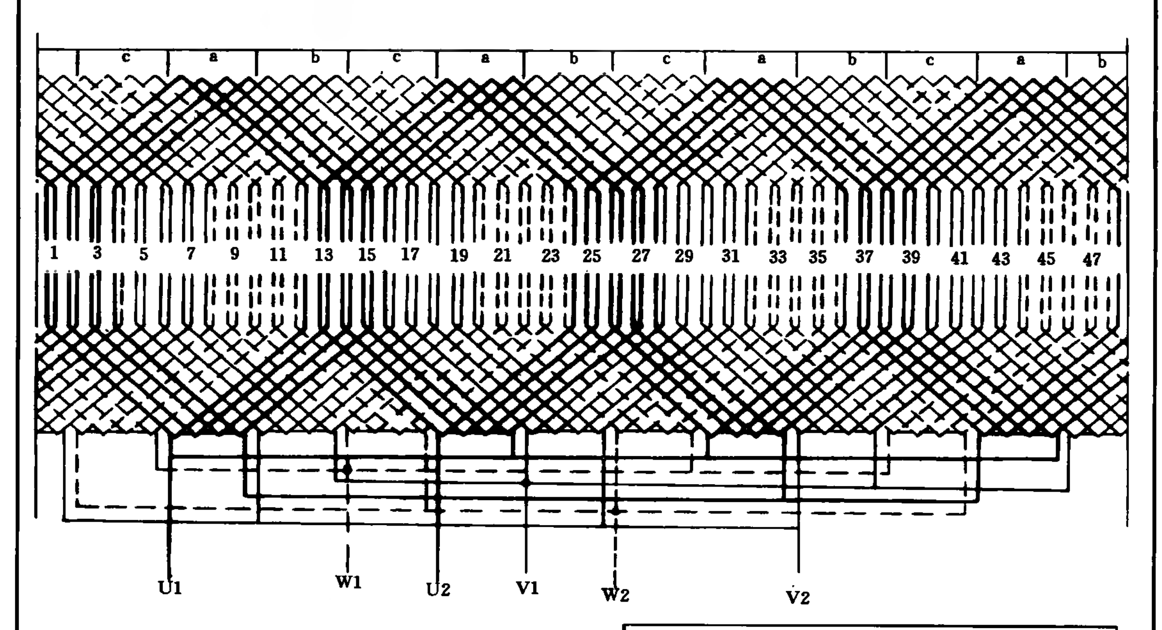
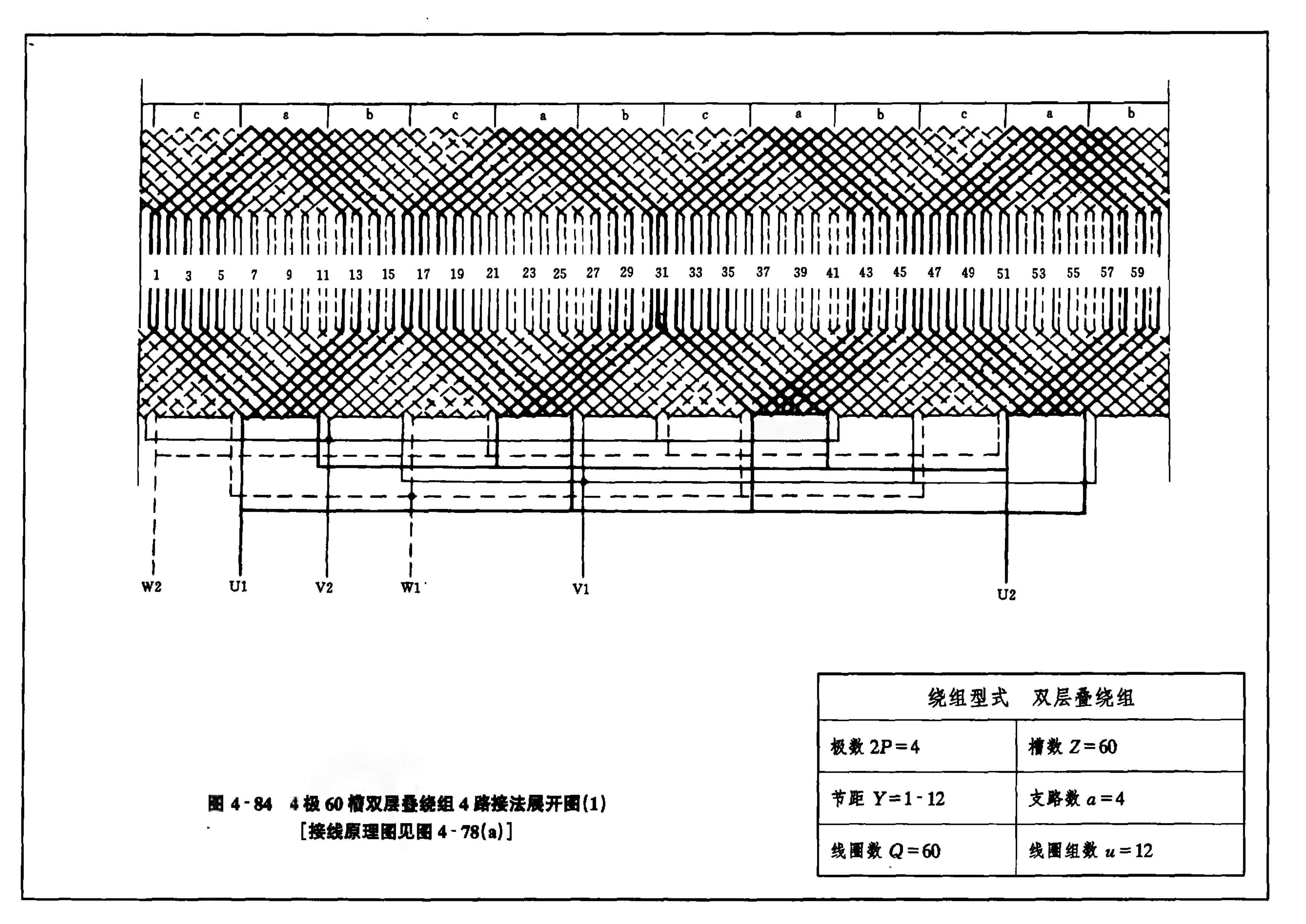


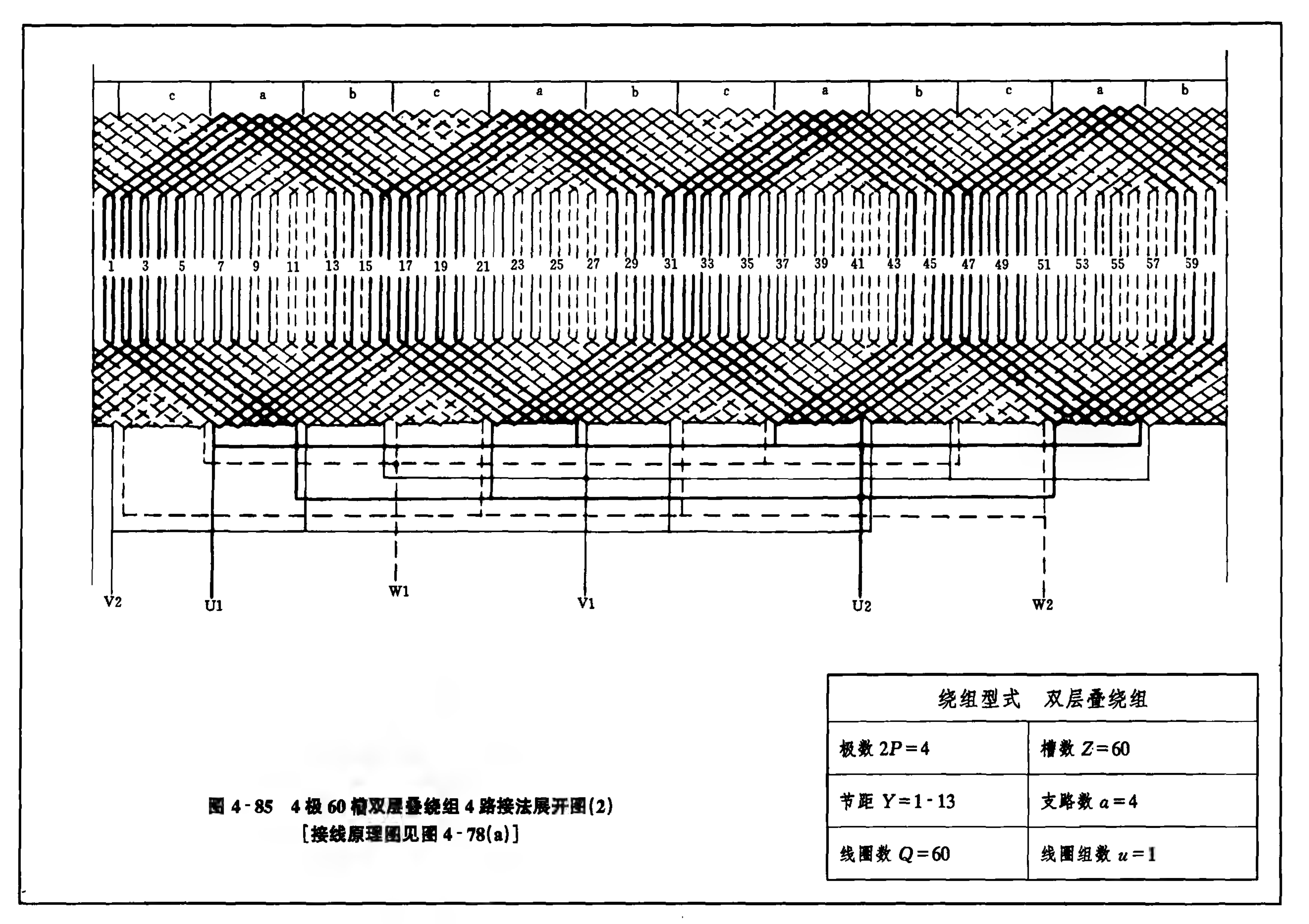
图 4-83　4 极 48 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(3)
[接线原理图见图 4-78(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1$-12	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$



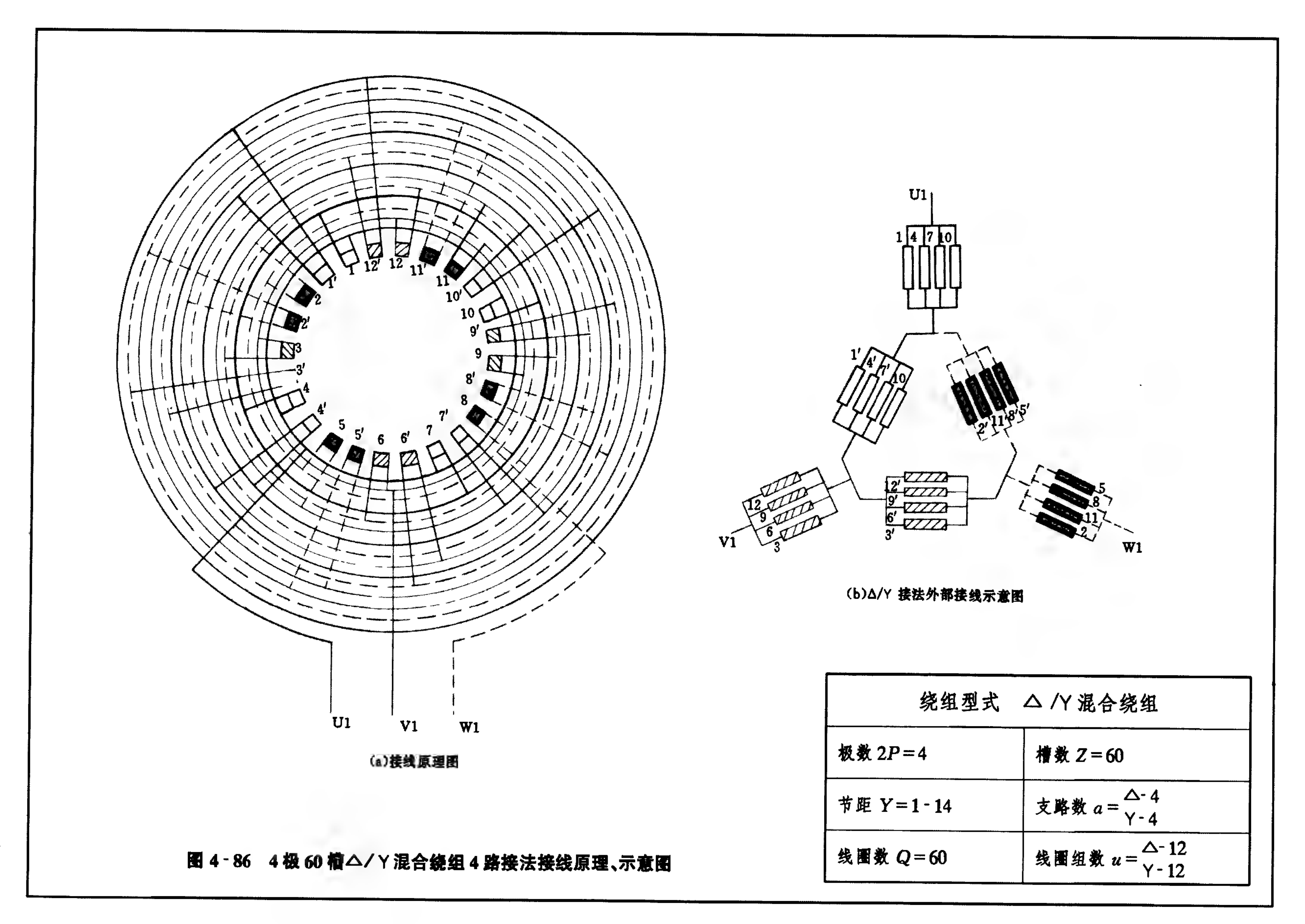
绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=12$

图 4-84　4 极 60 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(1)
[接线原理图见图 4-78(a)]



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-13$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=1$

图 4-85 4极60槽双层叠绕组4路接法展开图(2)
[接线原理图见图4-78(a)]



绕组型式 △/Y 混合绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1\text{-}14$	支路数 $a=\begin{matrix}\triangle\text{-}4\\ Y\text{-}4\end{matrix}$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=\begin{matrix}\triangle\text{-}12\\ Y\text{-}12\end{matrix}$

图 4-86　4 极 60 槽△/Y 混合绕组 4 路接法接线原理、示意图

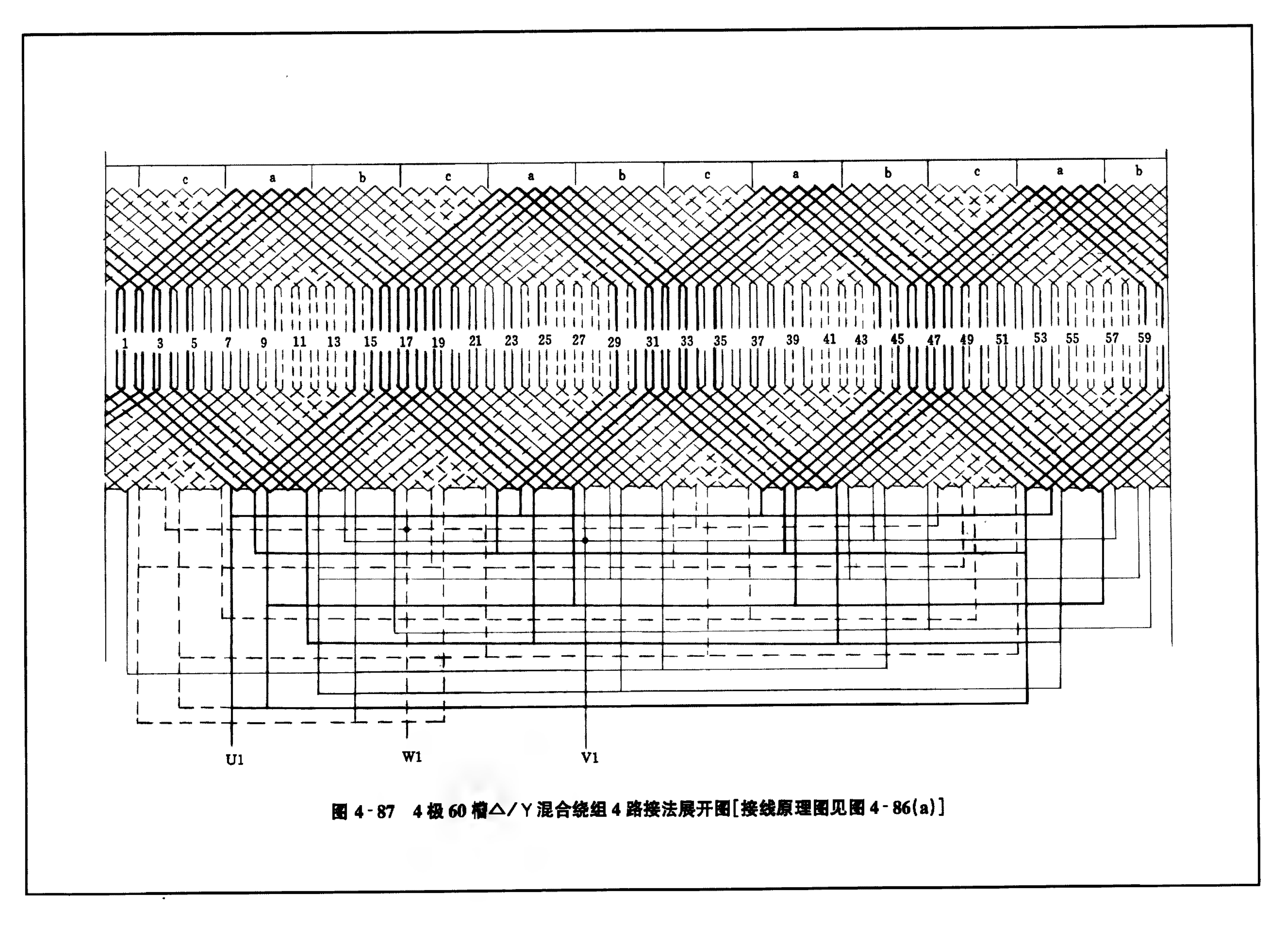


图 4-87　4 极 60 槽△/Y 混合绕组 4 路接法展开图[接线原理图见图 4-86(a)]

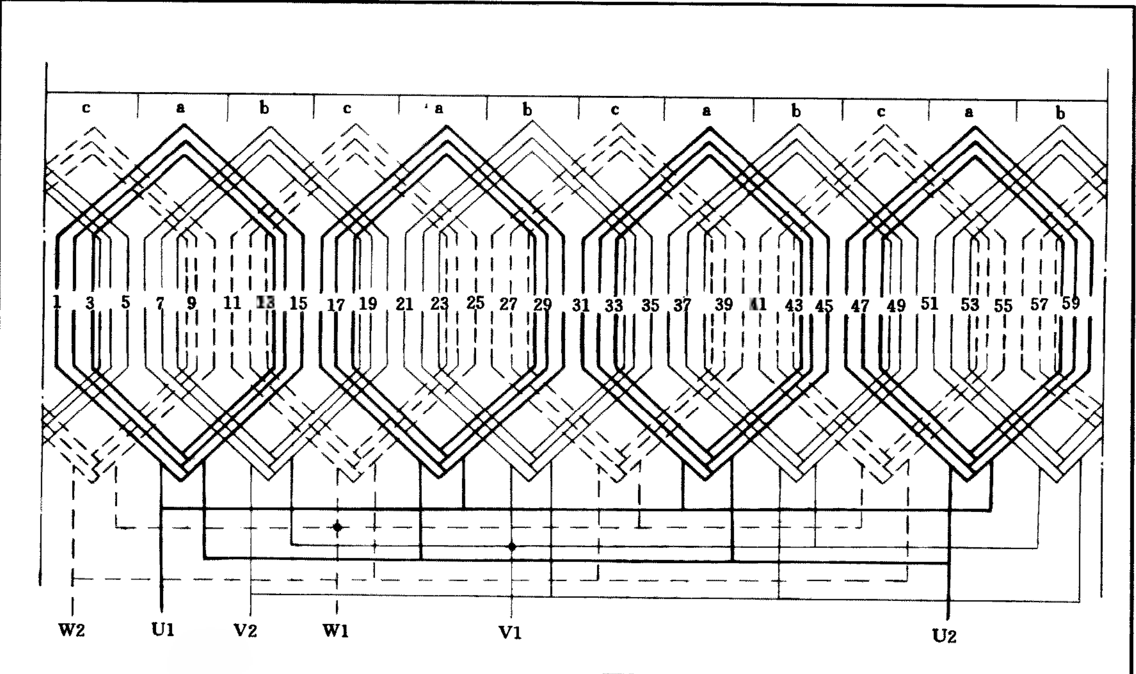


图 4-88 4 极 60 槽单双层混合绕组 4 路接法展开图
[接线原理图见图 4-78(a)]

绕组型式 单双层混合绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=$ 1-15 2-14 3-13	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

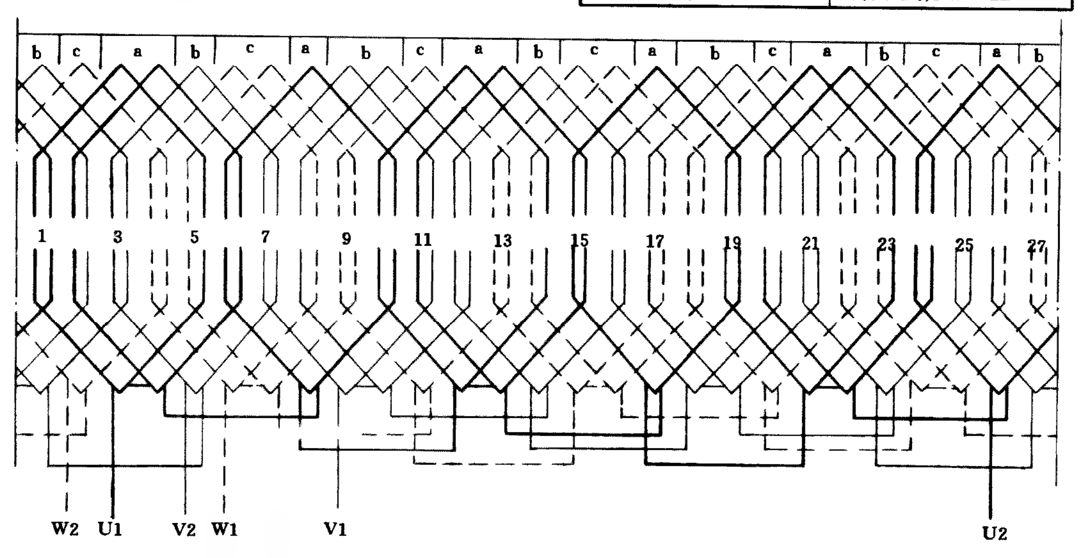
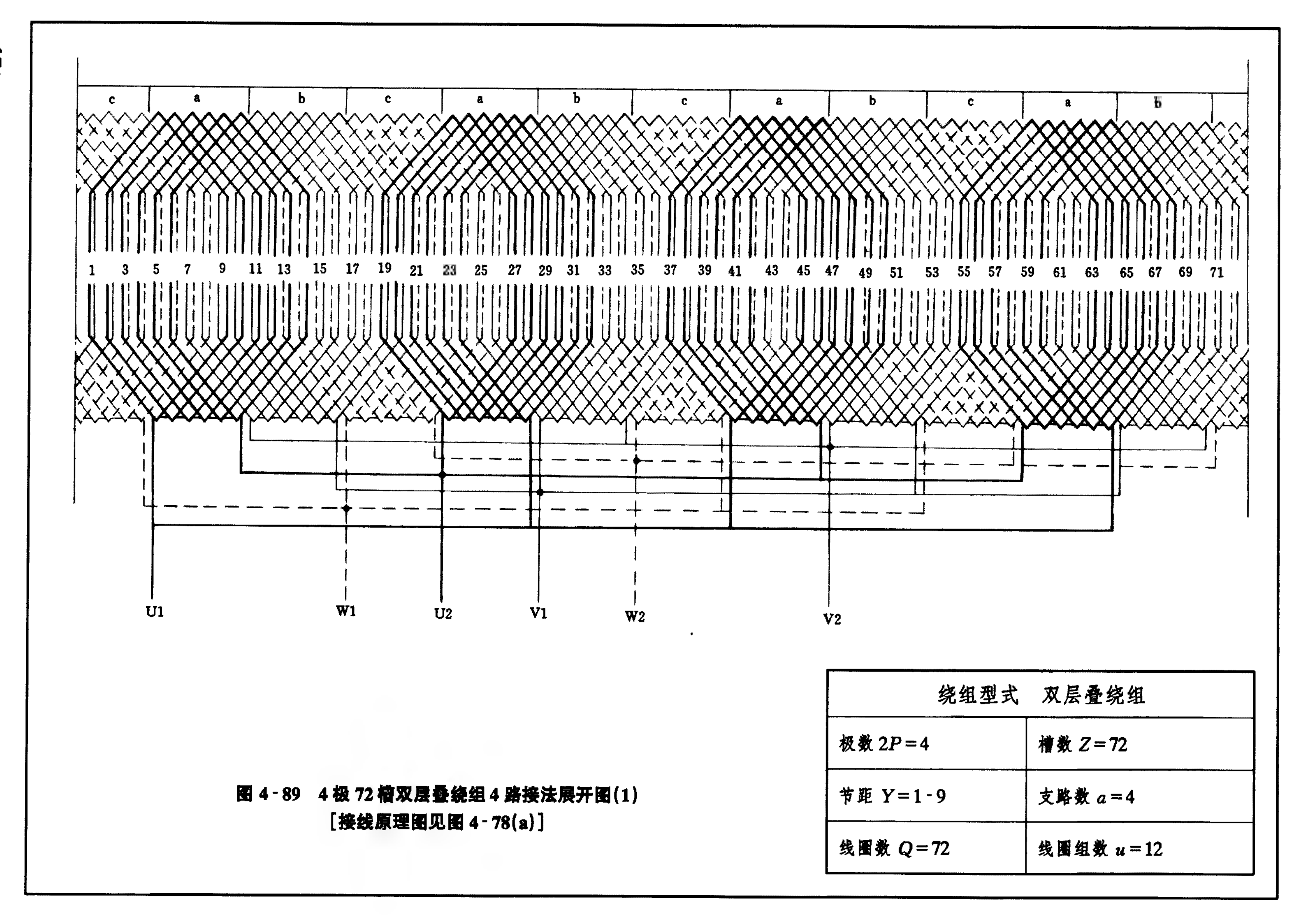


图 4-91 6 极 27 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-92(a)]

绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=27$
节距 $Y=1-5$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=27$	线圈组数 $u=18$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=12$

图 4-89　4极72槽双层叠绕组4路接法展开图(1)
[接线原理图见图4-78(a)]

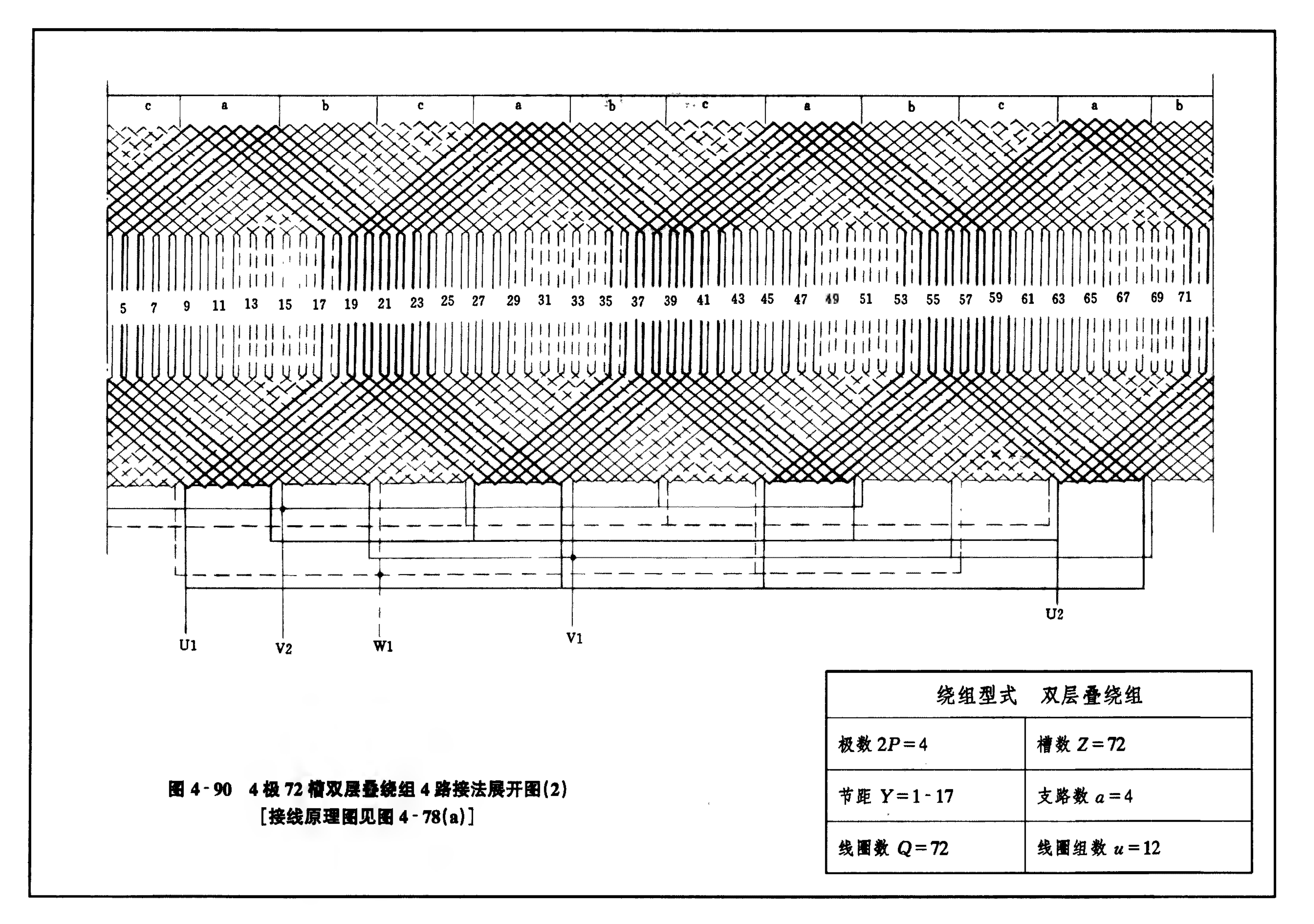


图 4-90　4 极 72 槽双层叠绕组 4 路接法展开图(2)
[接线原理图见图 4-78(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-17$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=12$

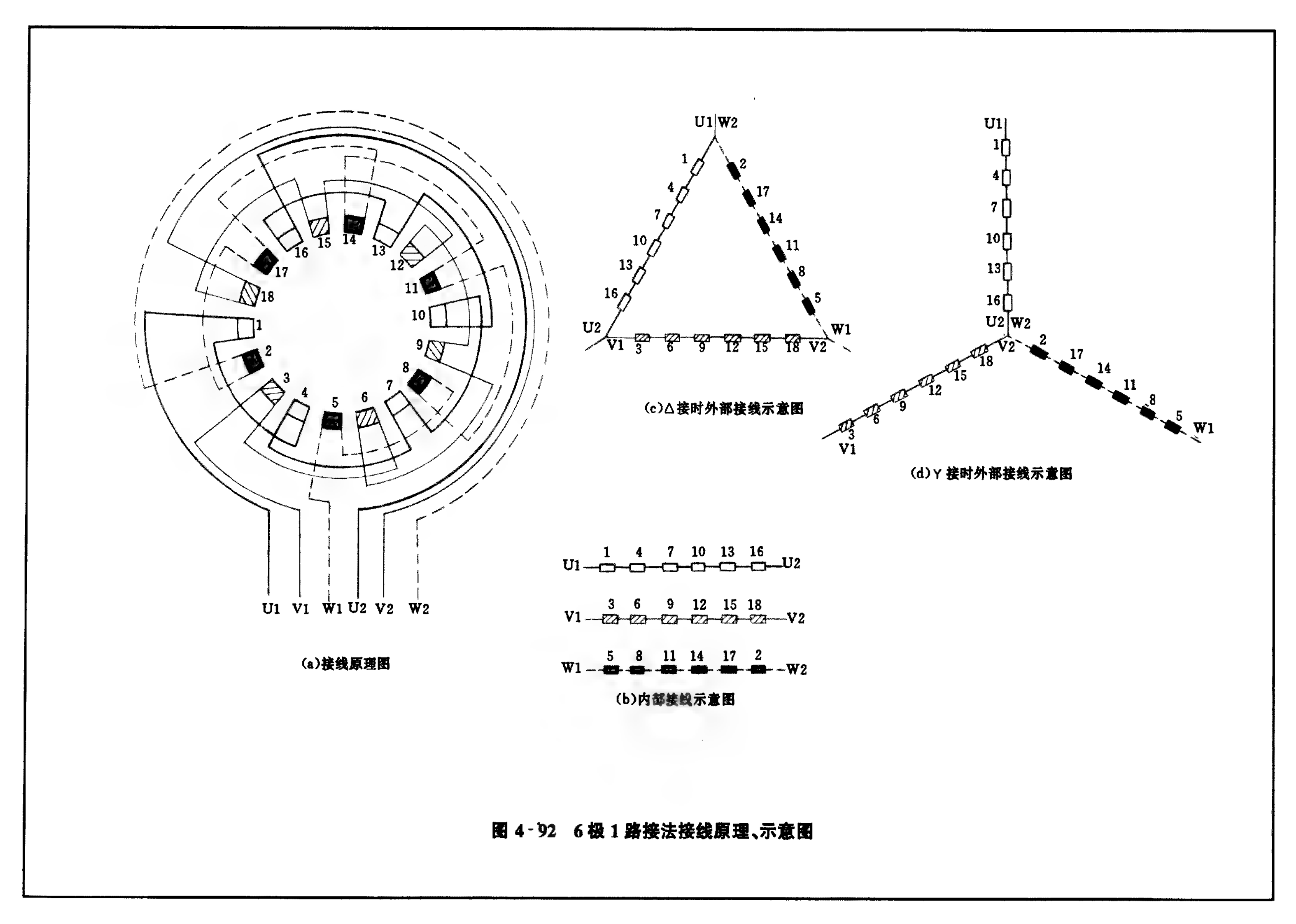


图 4-92 6极1路接法接线原理、示意图

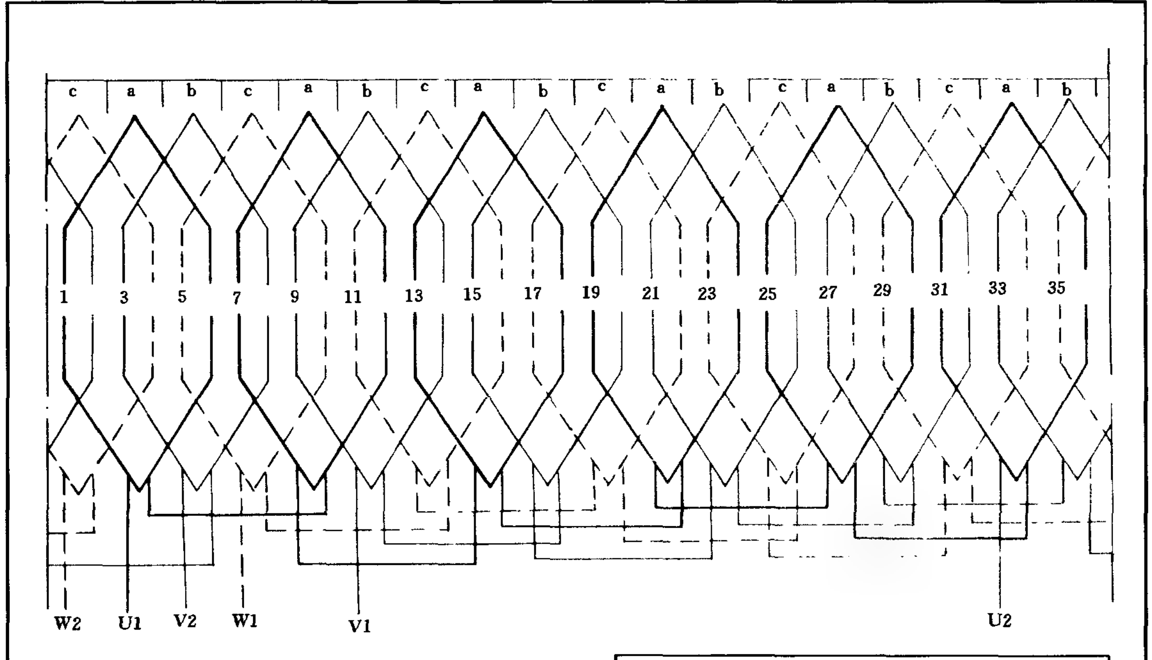


图 4-93 6 极 36 槽单层链式绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-94(a)]

绕组型式 单层链式绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=18$

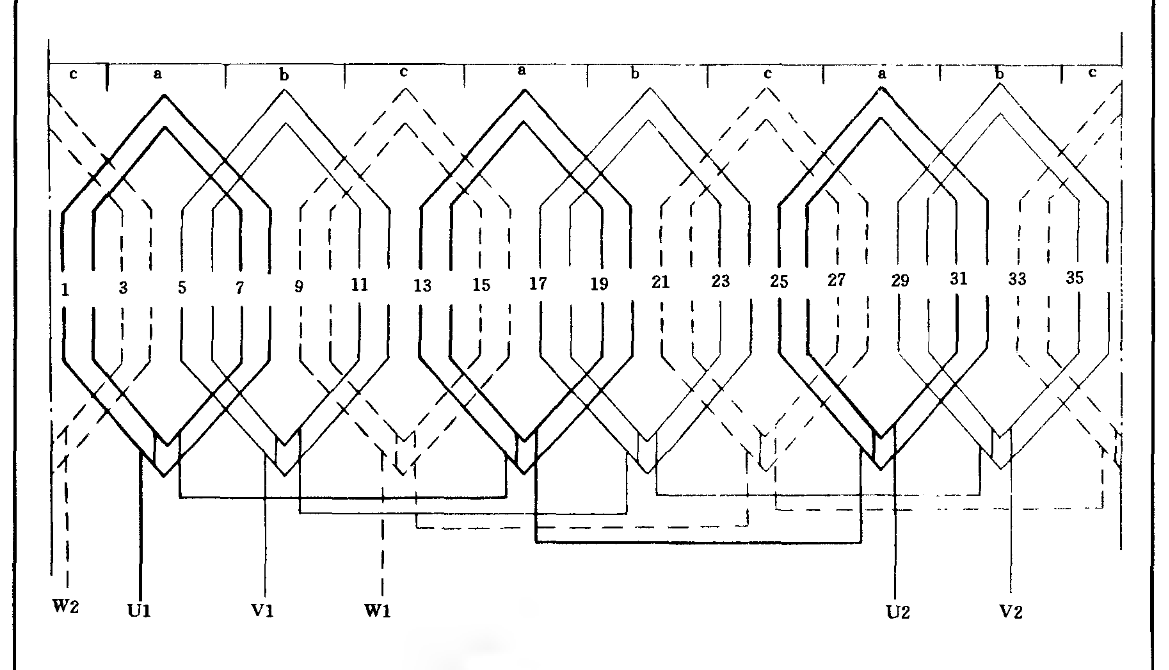


图 4-95 6 极 36 槽单层同心式绕组 1 路庶极接法展开图
[接线原理图见图 4-96(a)]

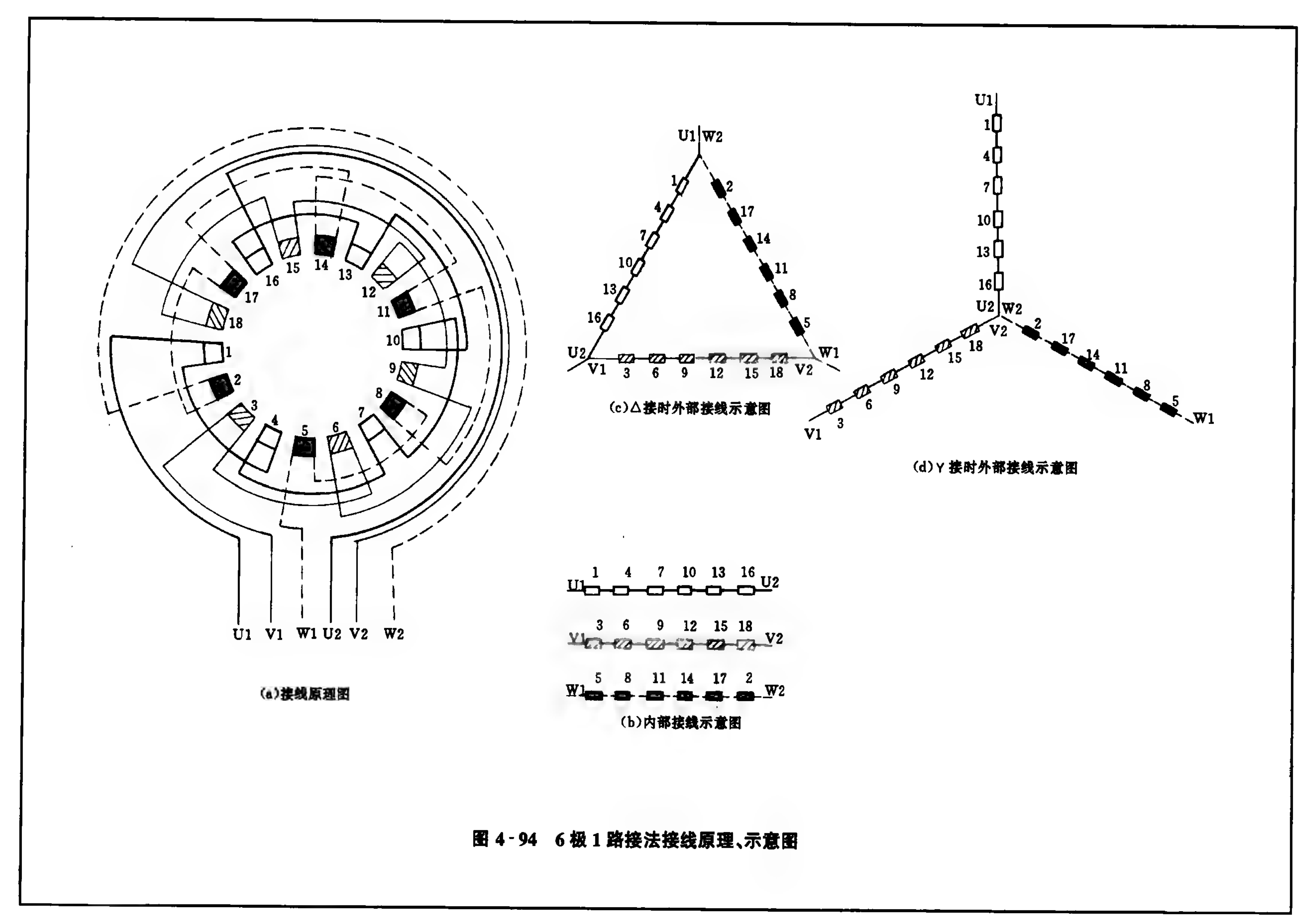


图 4-94　6 极 1 路接法接线原理、示意图

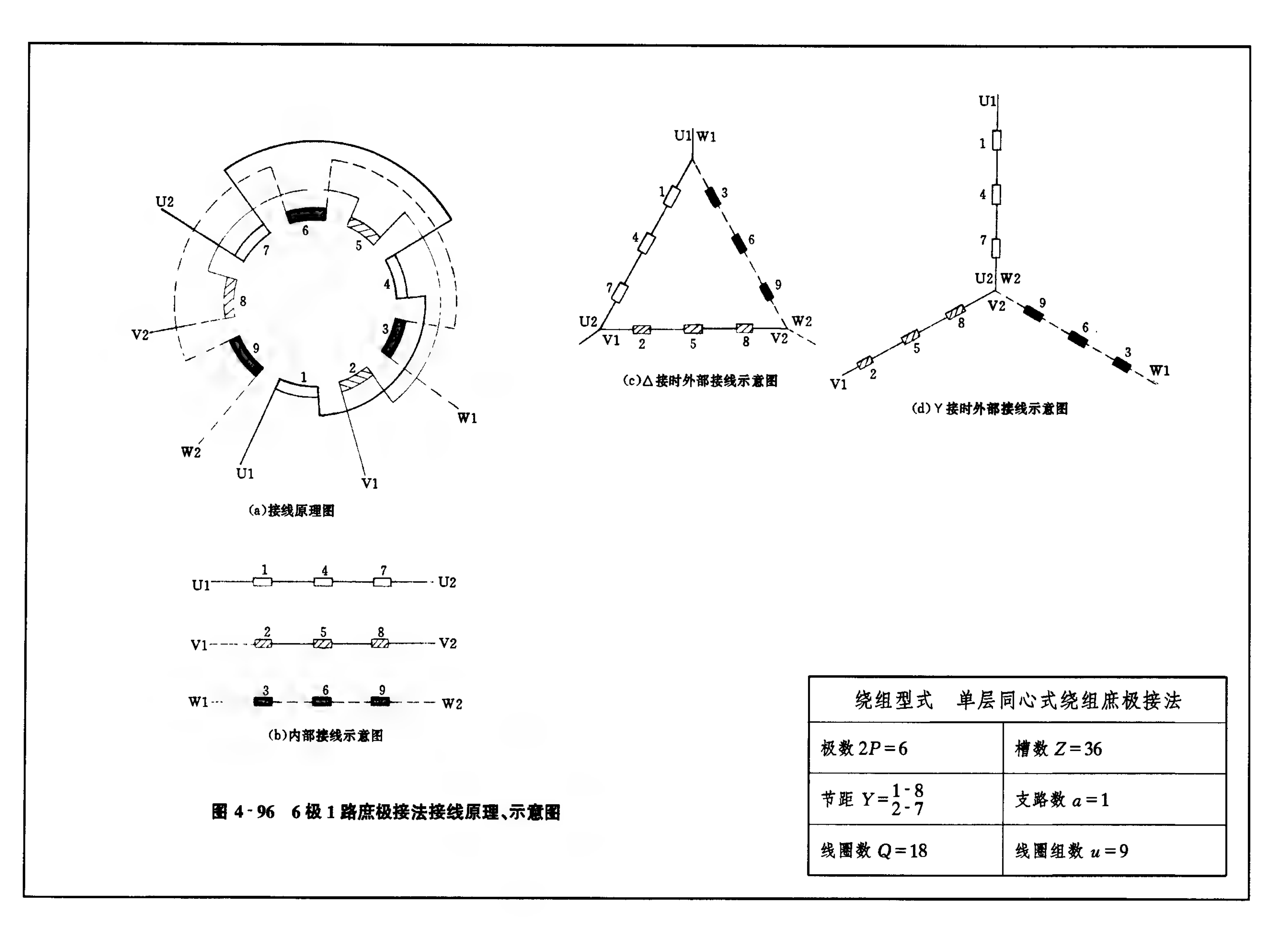


图 4-96　6 极 1 路庶极接法接线原理、示意图

绕组型式　单层同心式绕组庶极接法	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=\frac{1-8}{2-7}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=9$

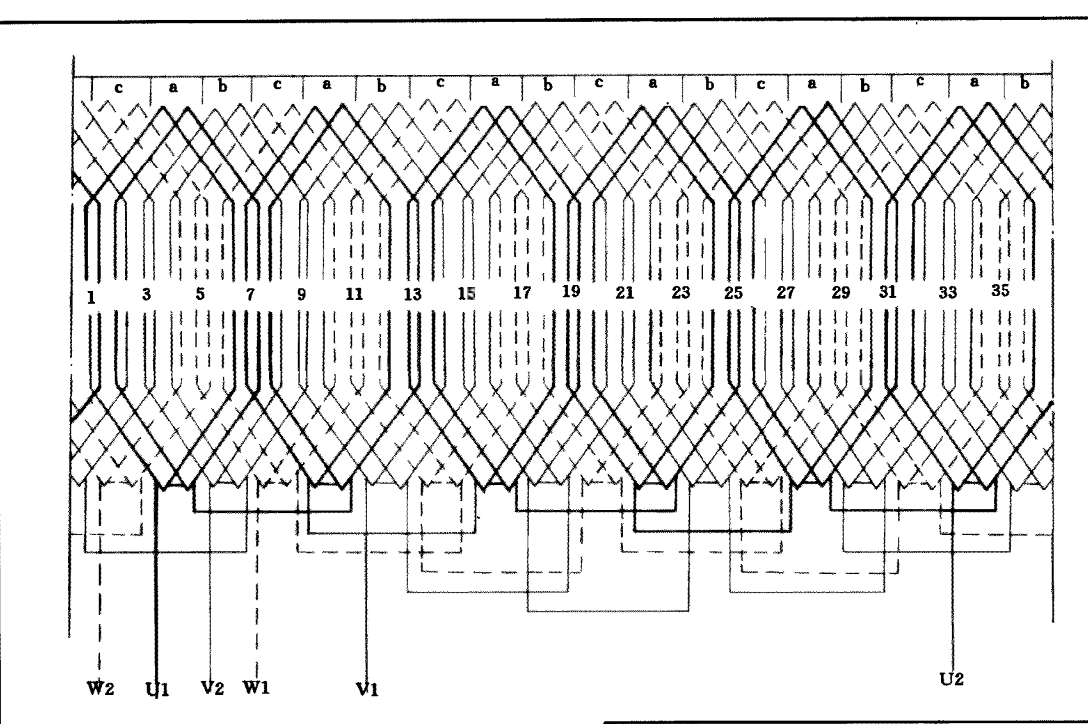


图 4-97　6 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-94(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$

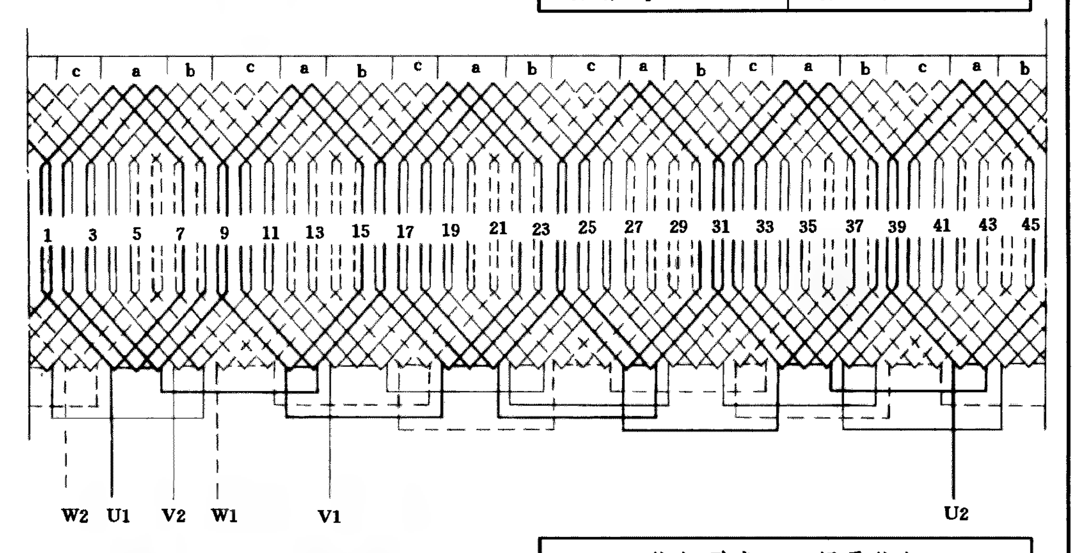


图 4-98　6 极 45 槽双层叠绕组 1 路接法展开图(1)
[接线原理图见图 4-94(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=45$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=45$	线圈组数 $u=18$

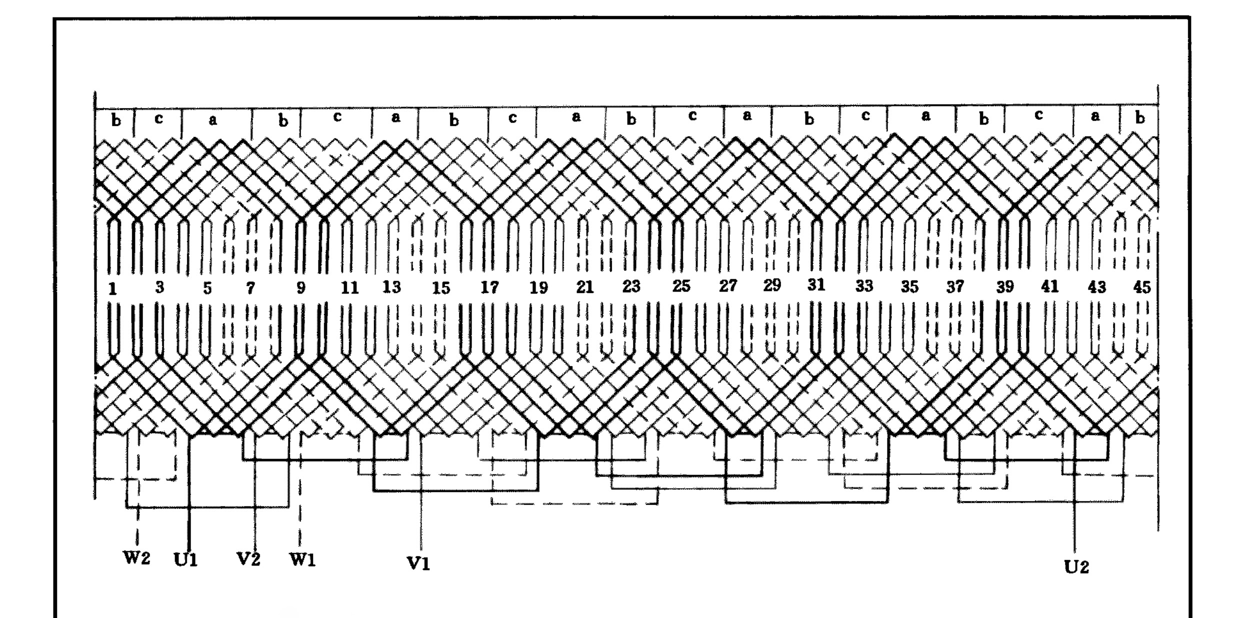


图 4-99　6 极 45 槽双层叠绕组 1 路接法展开图(2)
[接线原理图见图 4-94(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=45$
节距 $Y=1$-8	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=45$	线圈组数 $u=18$

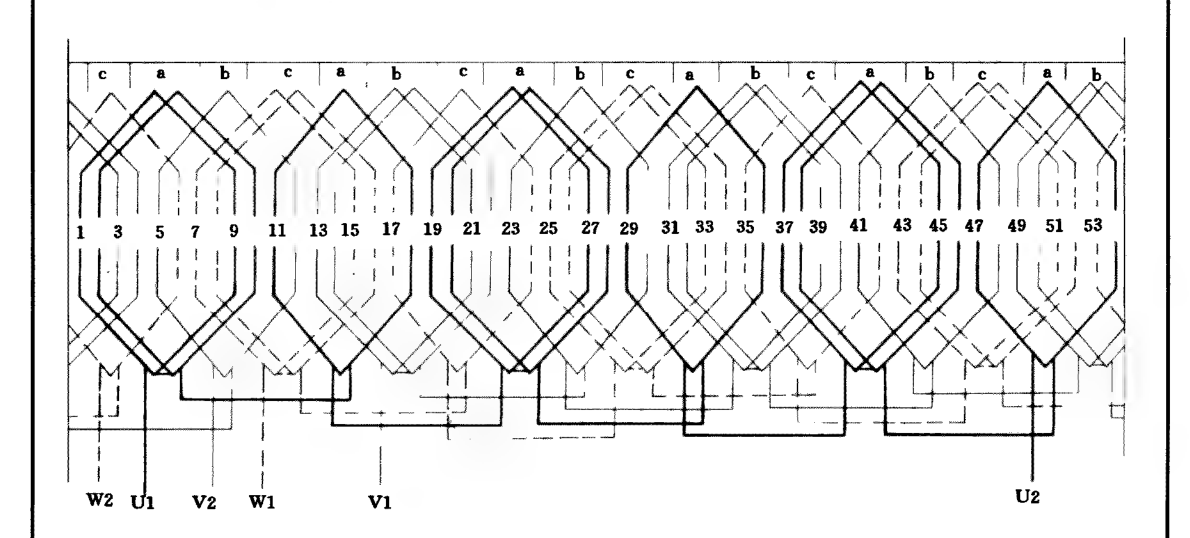
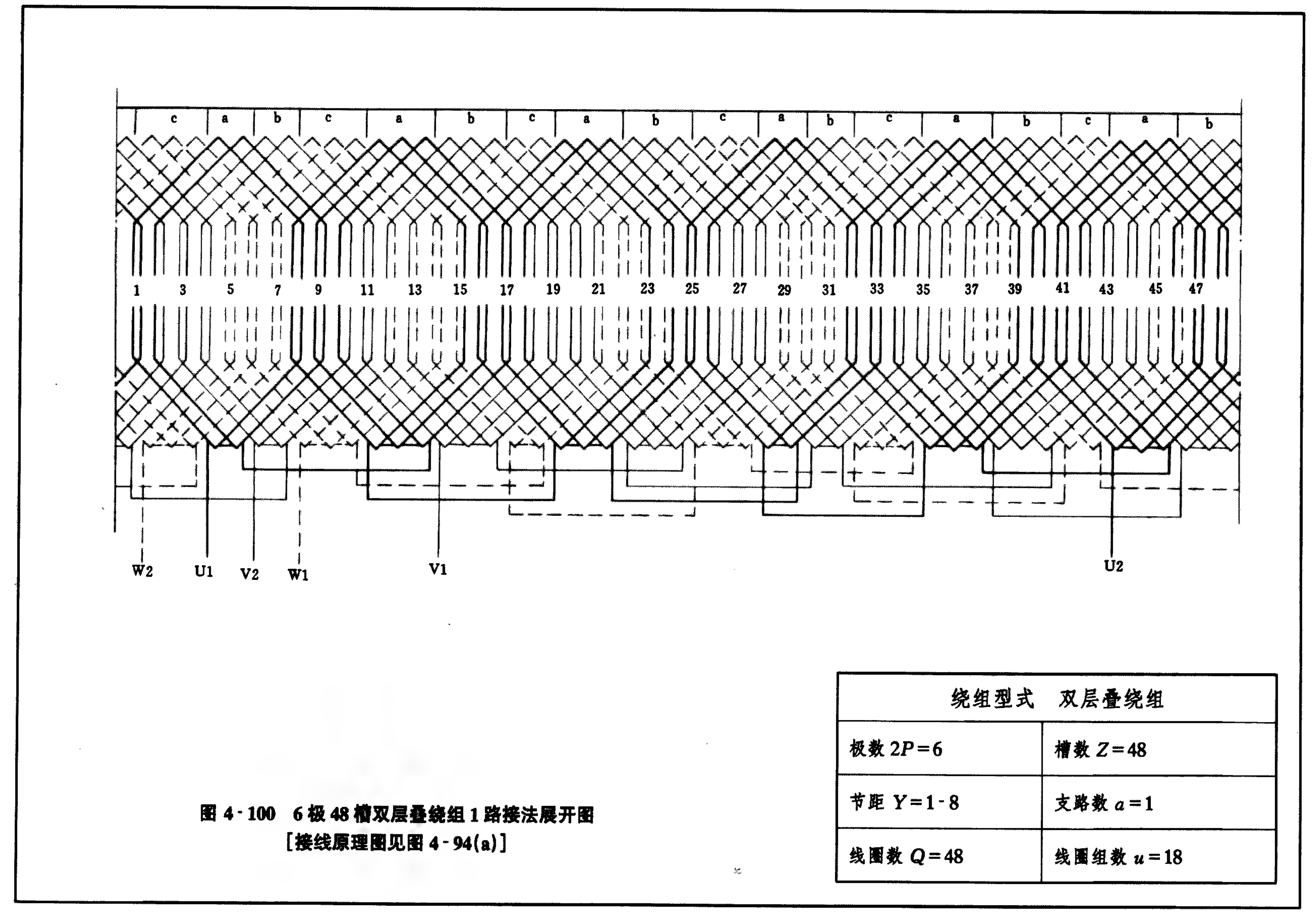


图 4-101　6 极 54 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-94(a)]

绕组型式　单层交叉式绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=\frac{2/1\text{-}9}{1/1\text{-}8}$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=27$	线圈组数 $u=18$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1$-8	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=18$

图 4-100　6 极 48 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-94(a)]

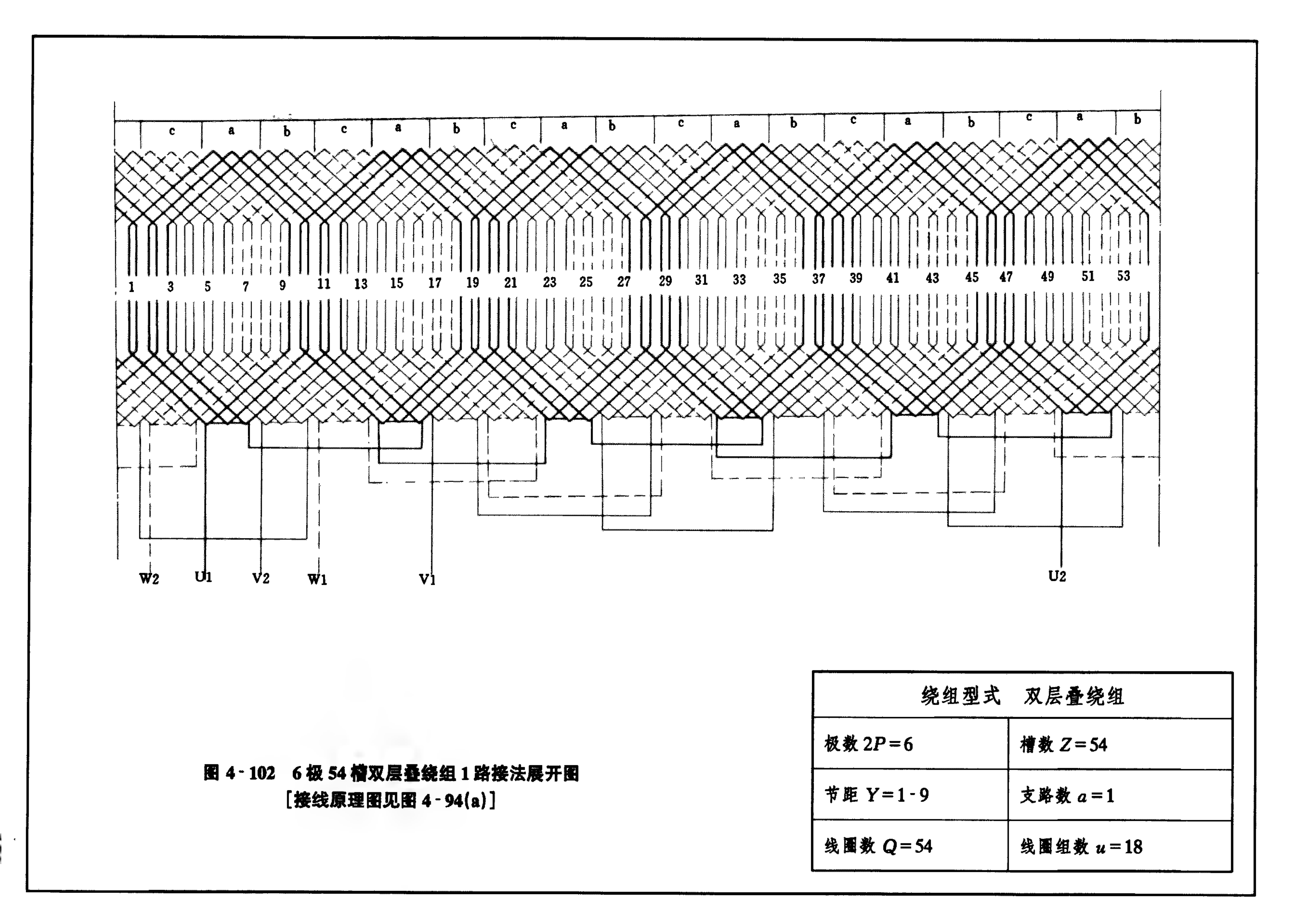
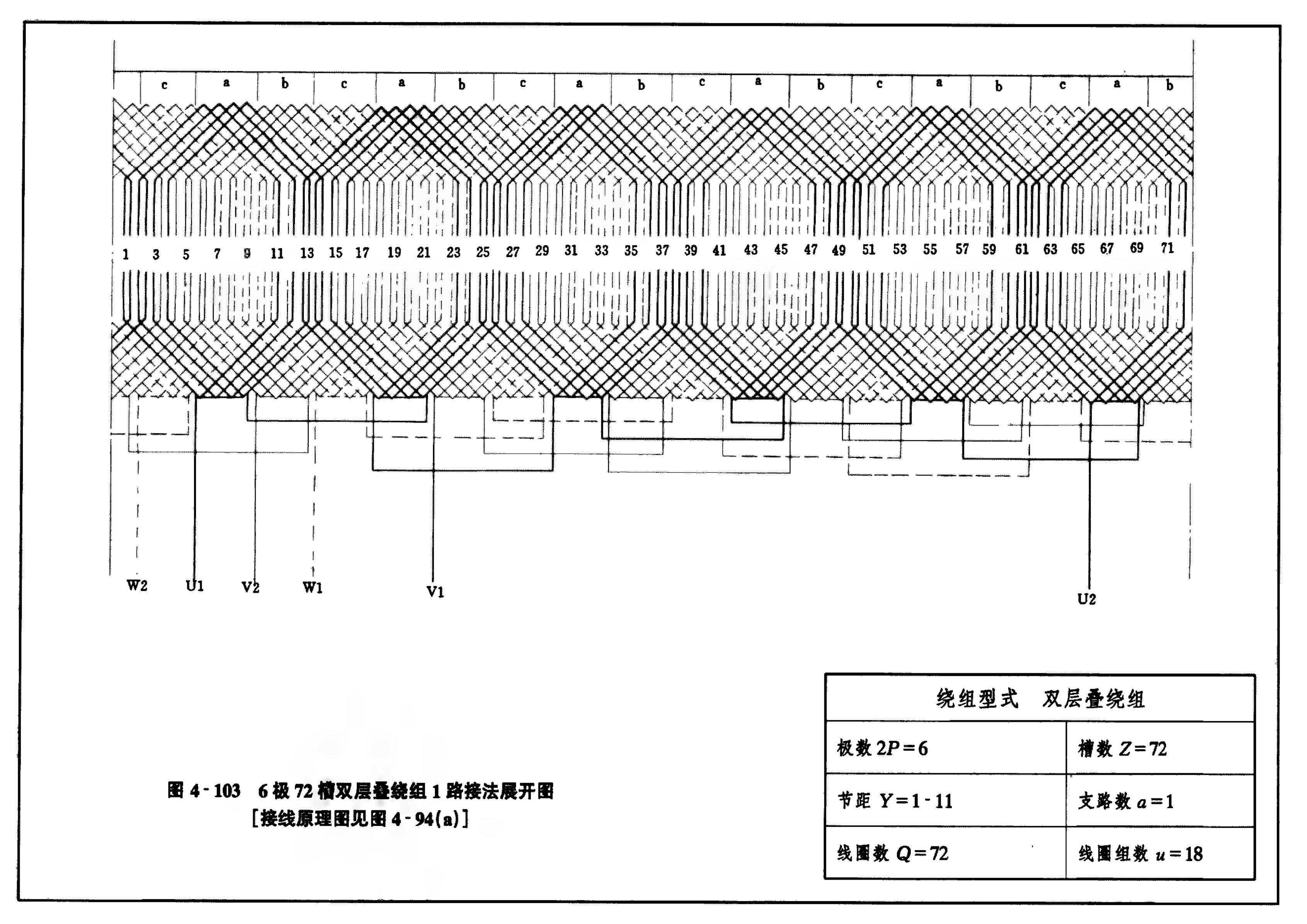


图 4-102　6 极 54 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-94(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 4-103　6 极 72 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-94(a)]

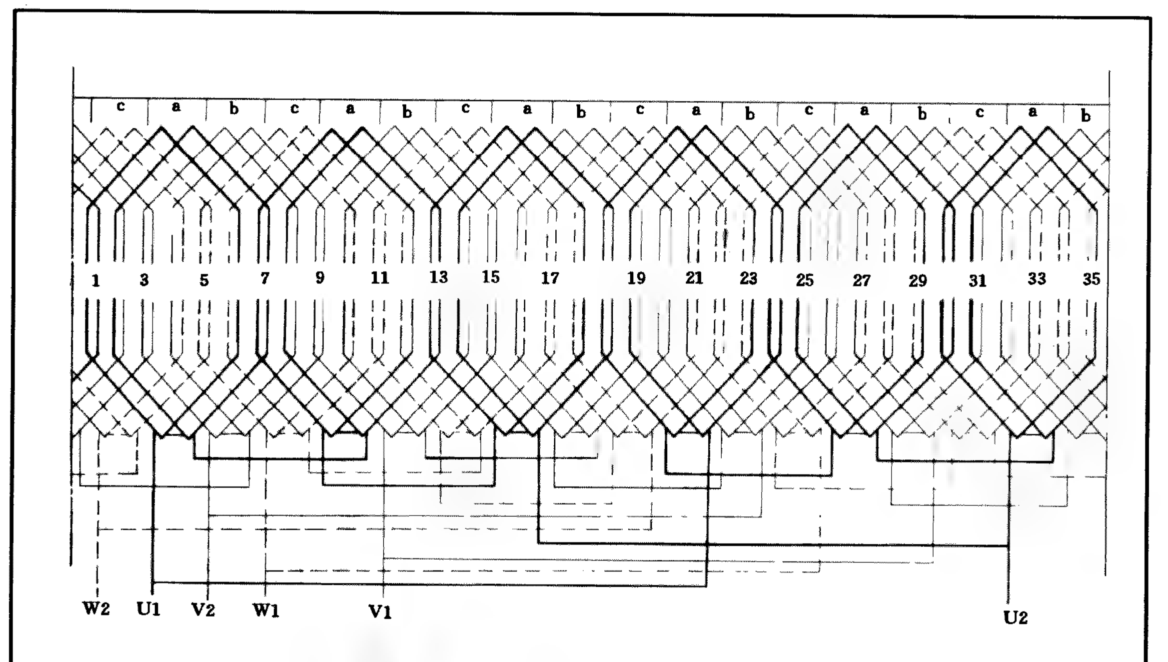


图 4-104　6极36槽双层叠绕组2路接法展开图[接线原理图见图4-105(a)]

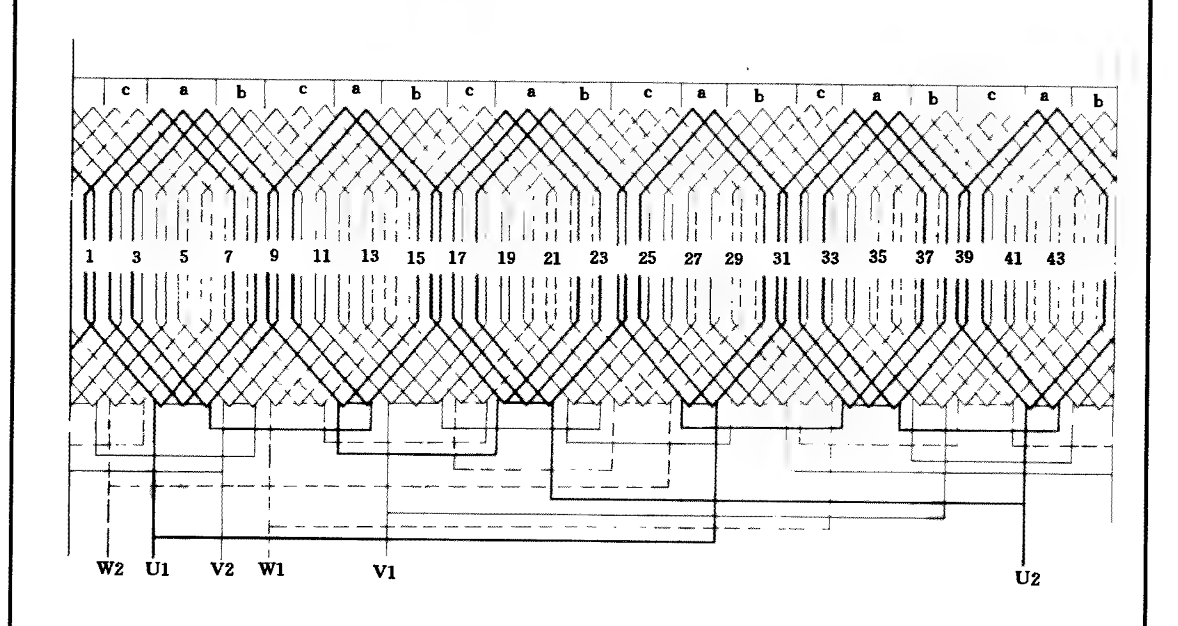


图 4-106　6极45槽双层叠绕组2路接法展开图
[接线原理图见图4-105(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=45$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=45$	线圈组数 $u=18$

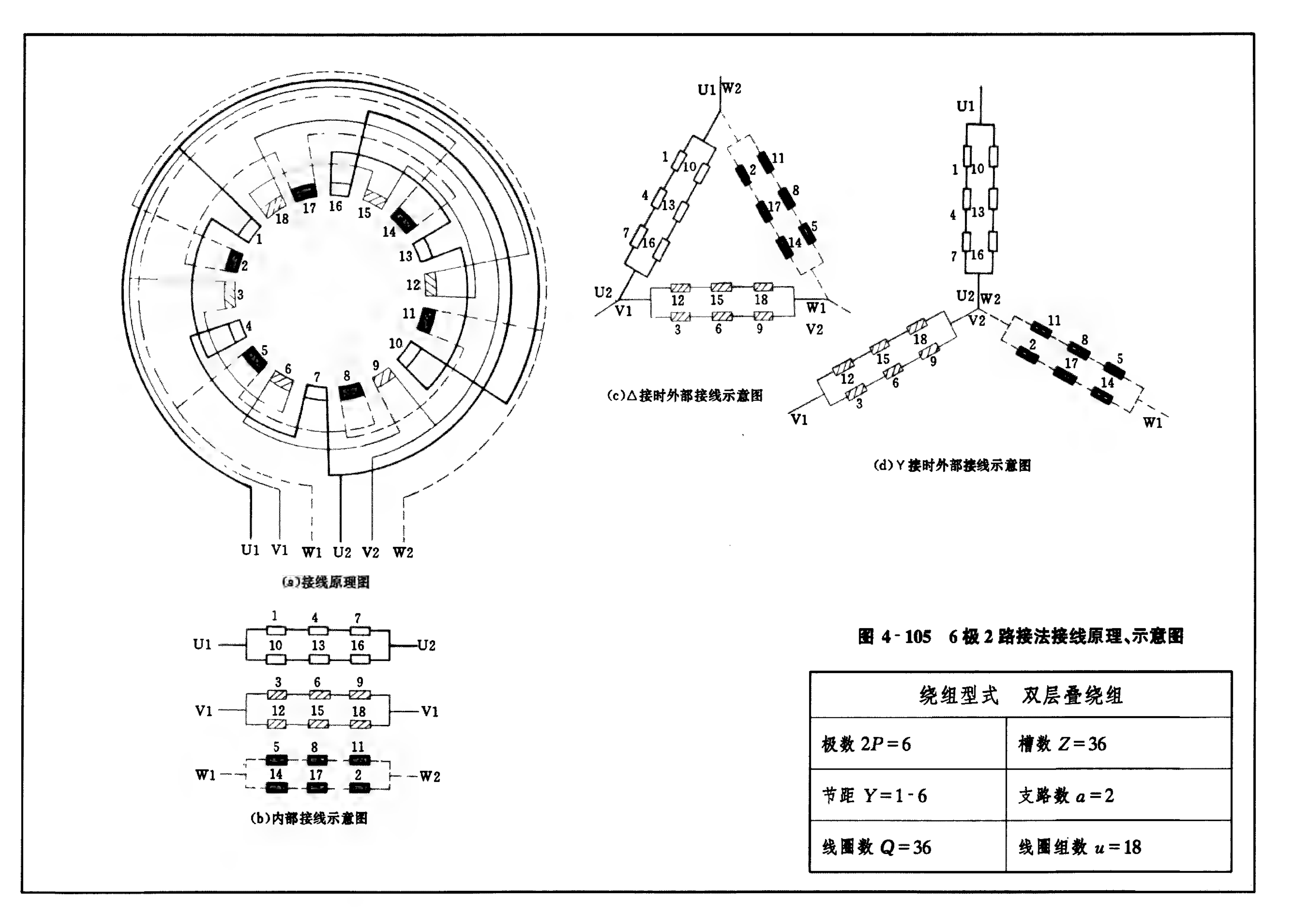
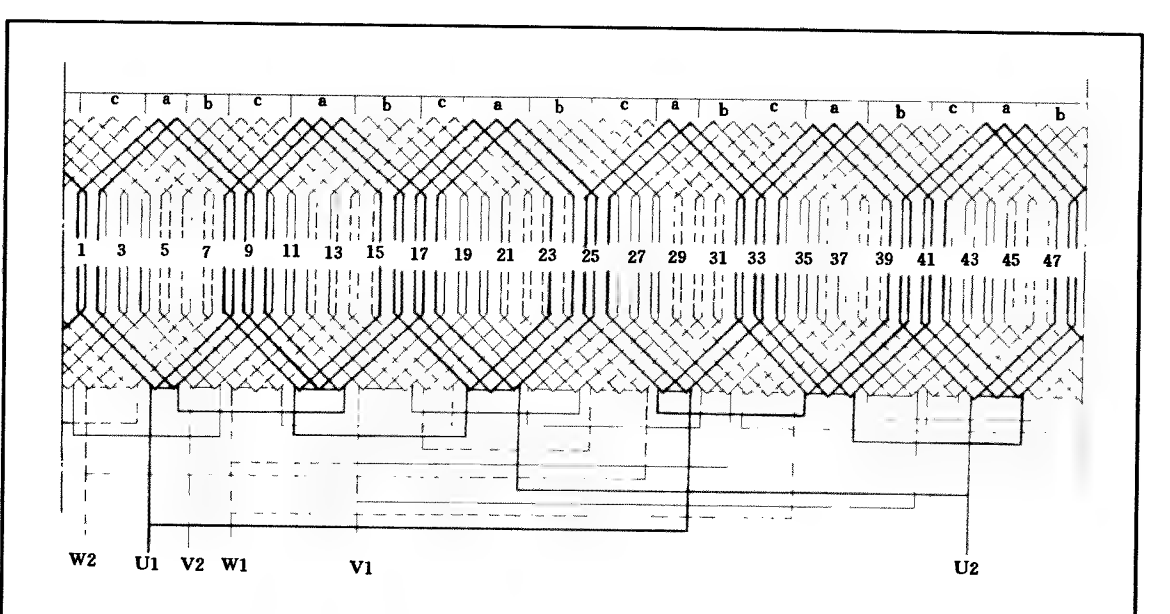


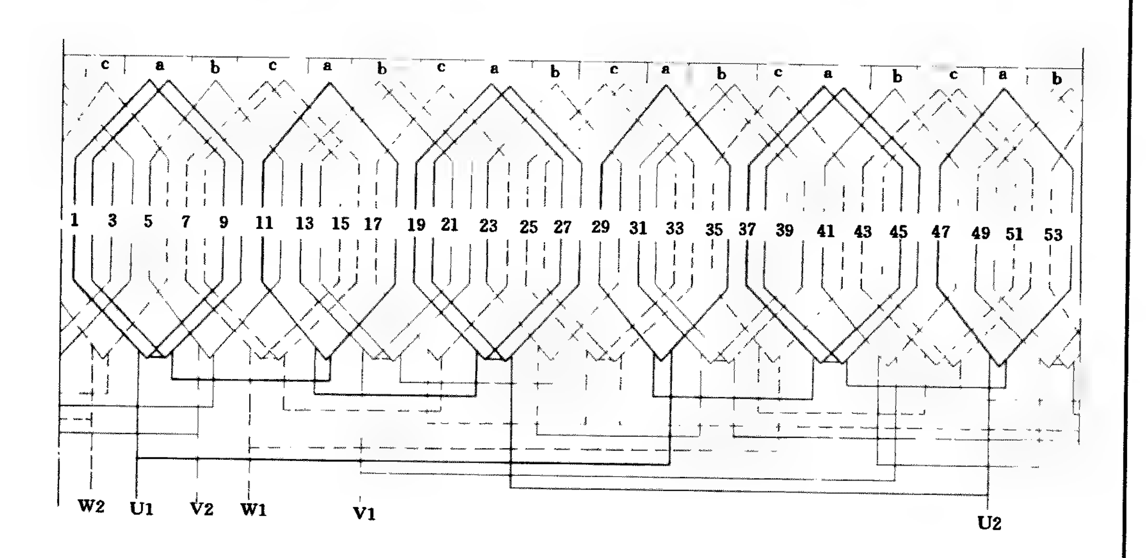
图 4-105　6极2路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$



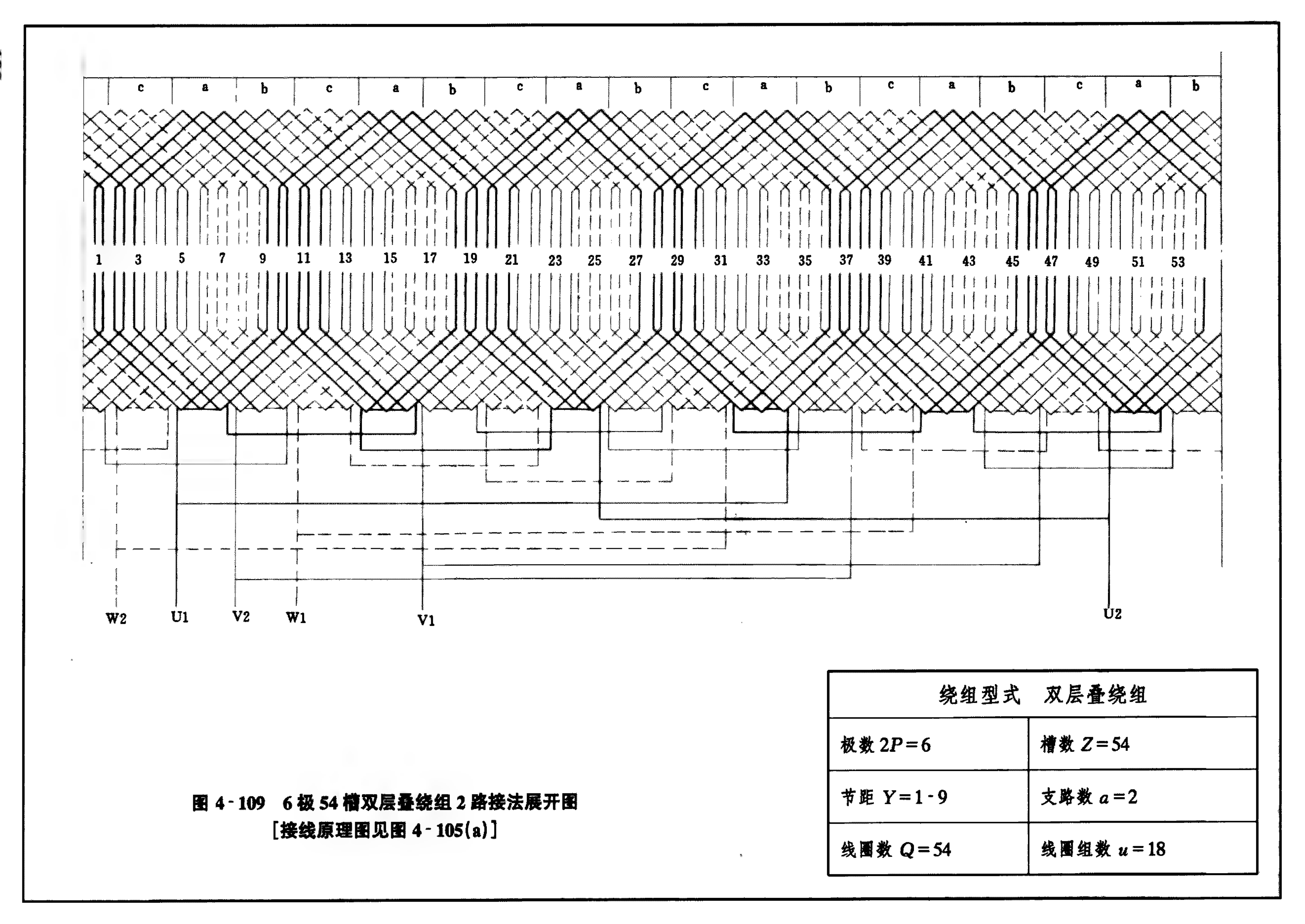
绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=18$

图 4-107 6 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-105(a)]



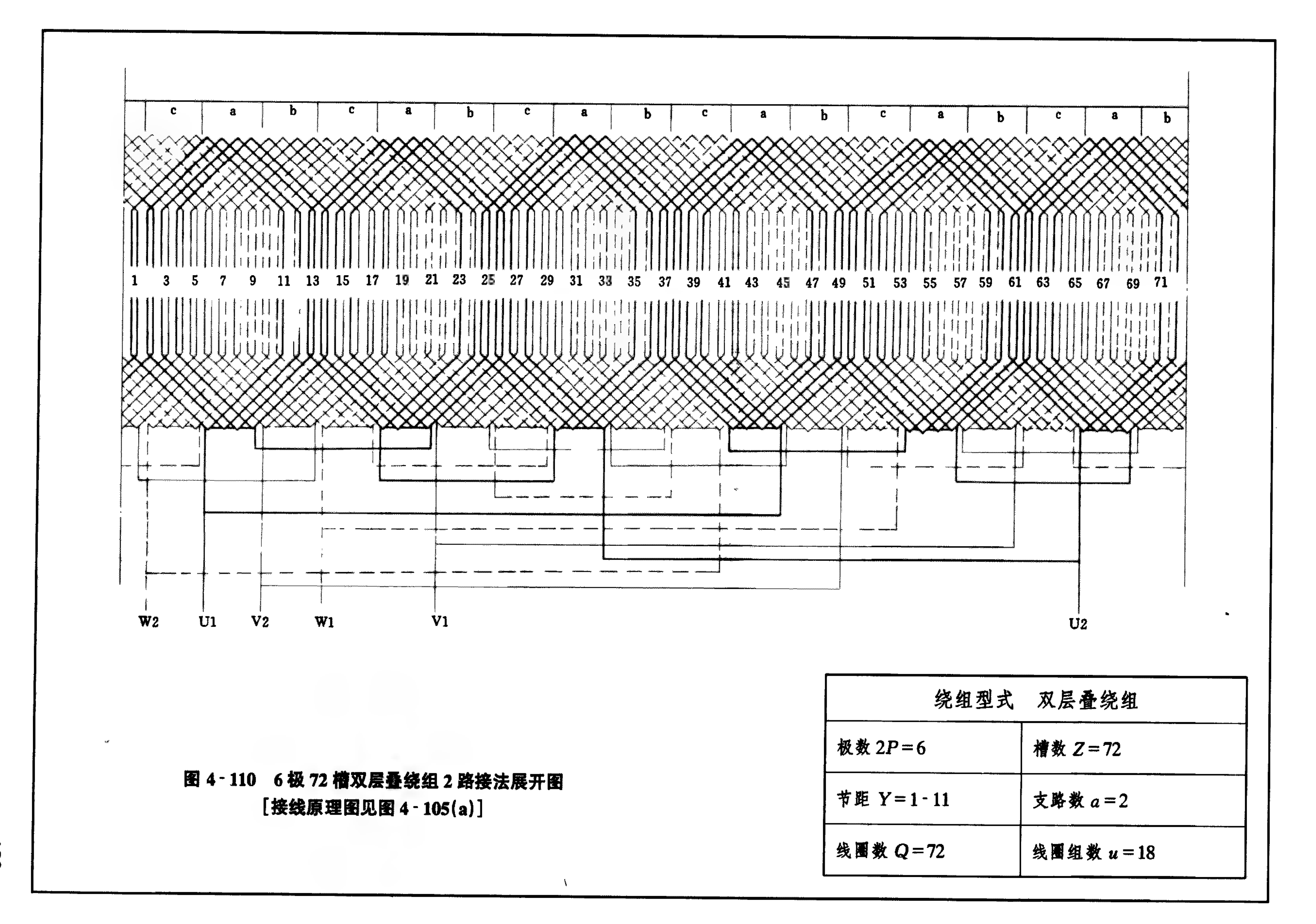
绕组型式 单层交叉式绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=\frac{2/1-9}{1/1-8}$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=27$	线圈组数 $u=18$

图 4-108 6 极 54 槽单层交叉式绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-105(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$

图 4-109　6 极 54 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-105(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1\text{-}11$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 4-110　6 极 72 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
［接线原理图见图 4-105(a)］

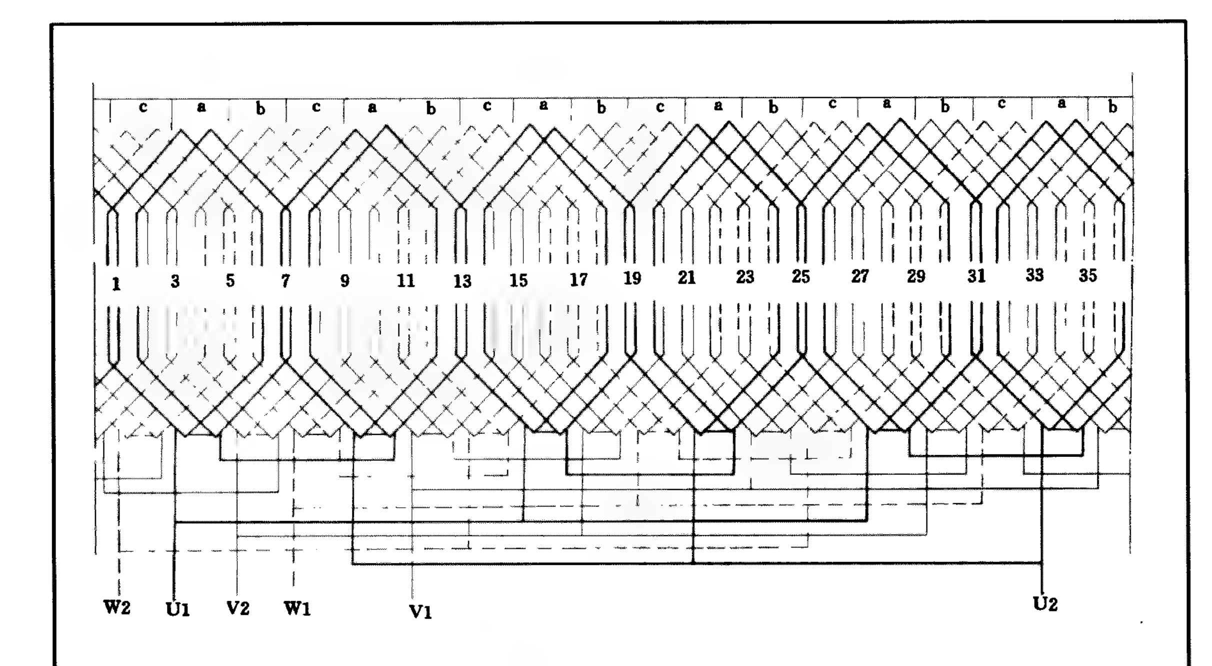


图 4-111　6 极 36 槽双层叠绕组 3 路接法层开图[接线原理图见图 4-112(a)]

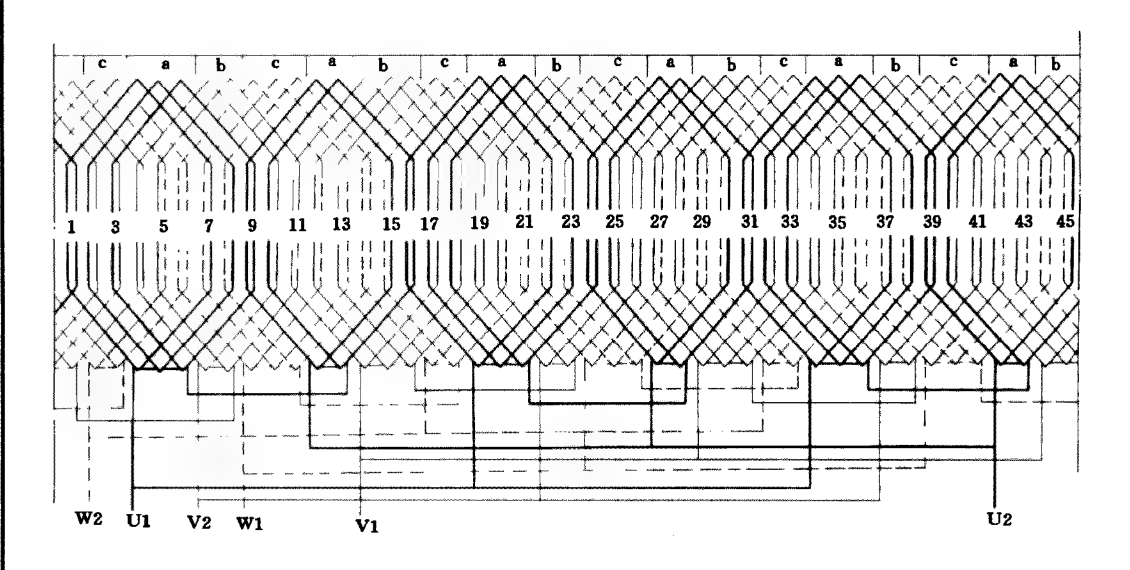


图 4-113　6 极 45 槽双层叠绕组 3 路接法展开图
[接线原理图见图 4-112(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=45$
节距 $Y=1\text{-}7$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=45$	线圈组数 $u=18$

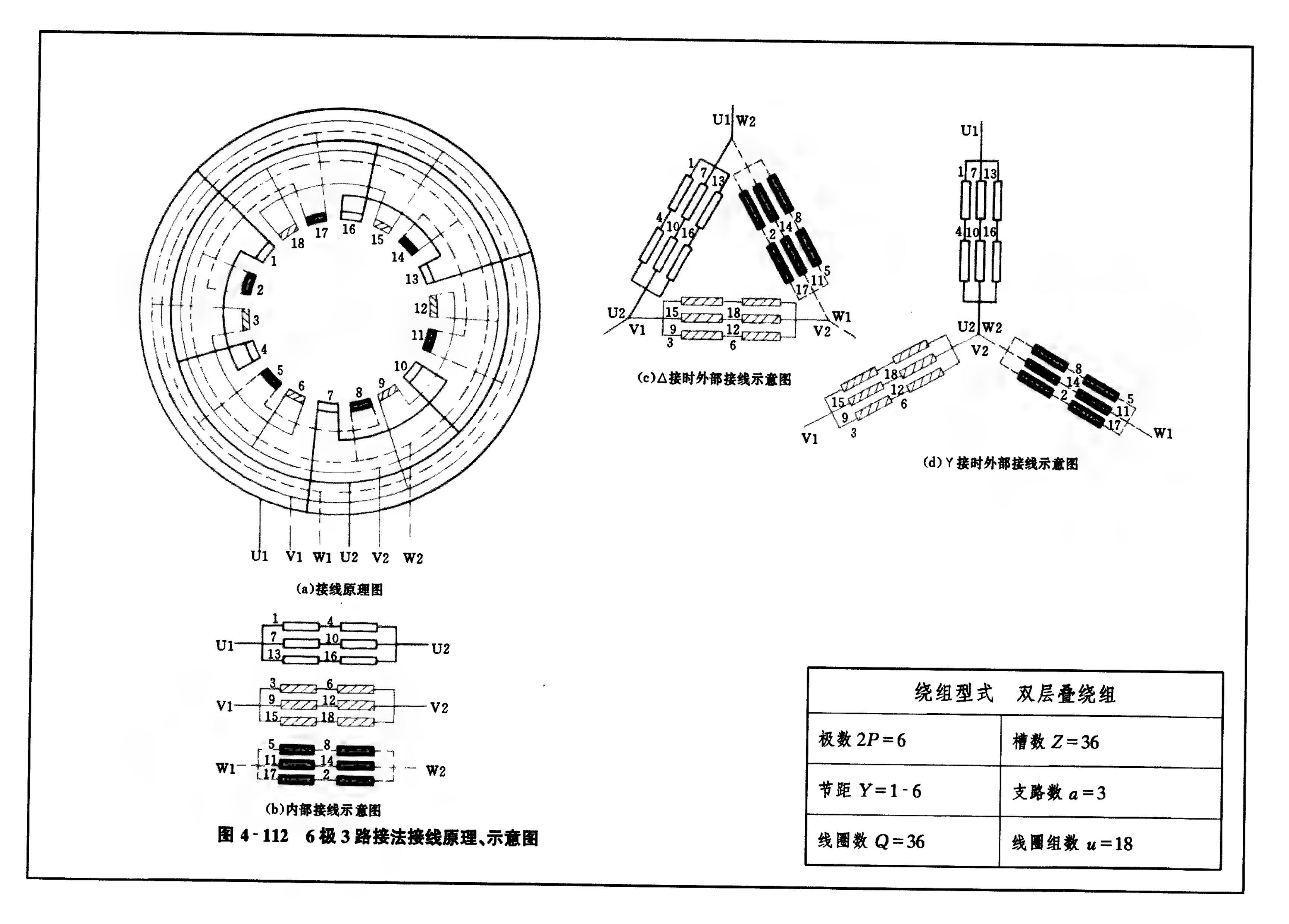
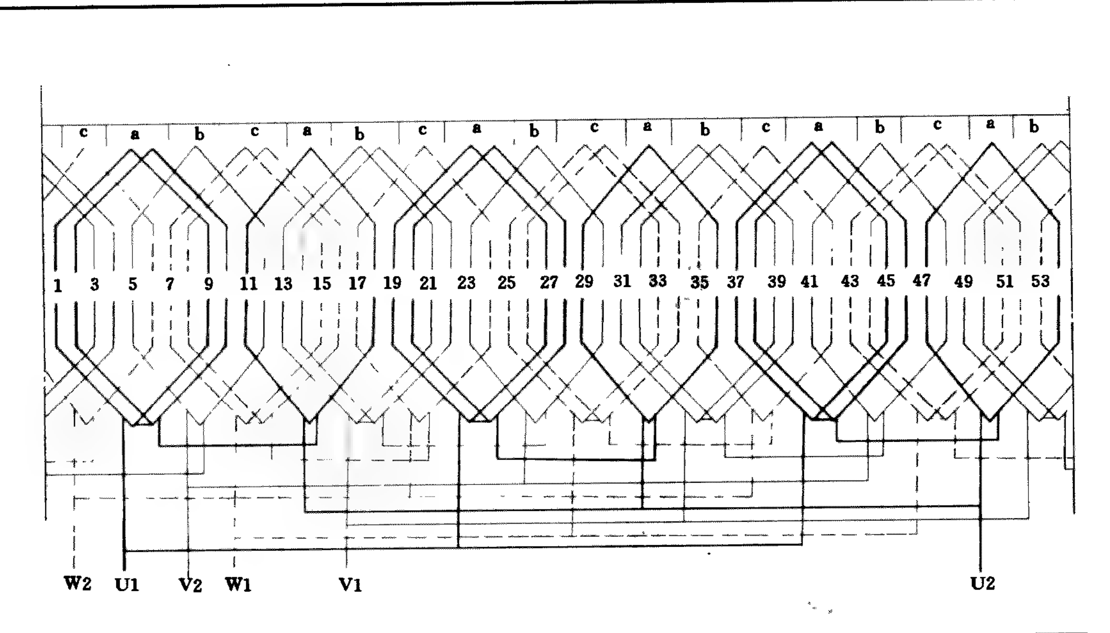


图 4-112　6 极 3 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$



绕组型式	单层交叉式绕组
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=\begin{matrix}2/1\text{-}9\\1/1\text{-}8\end{matrix}$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=27$	线圈组数 $u=18$

图 4-114　6 极 54 槽单层交叉式绕组 3 路接法层开图
[接线原理图见图 4-112(a)]

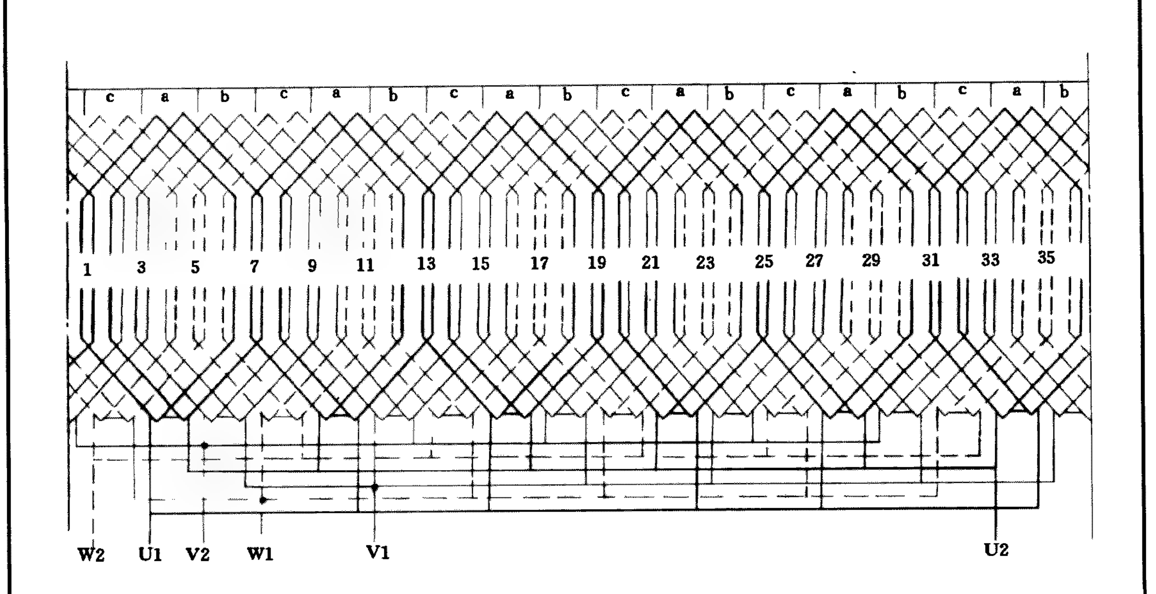
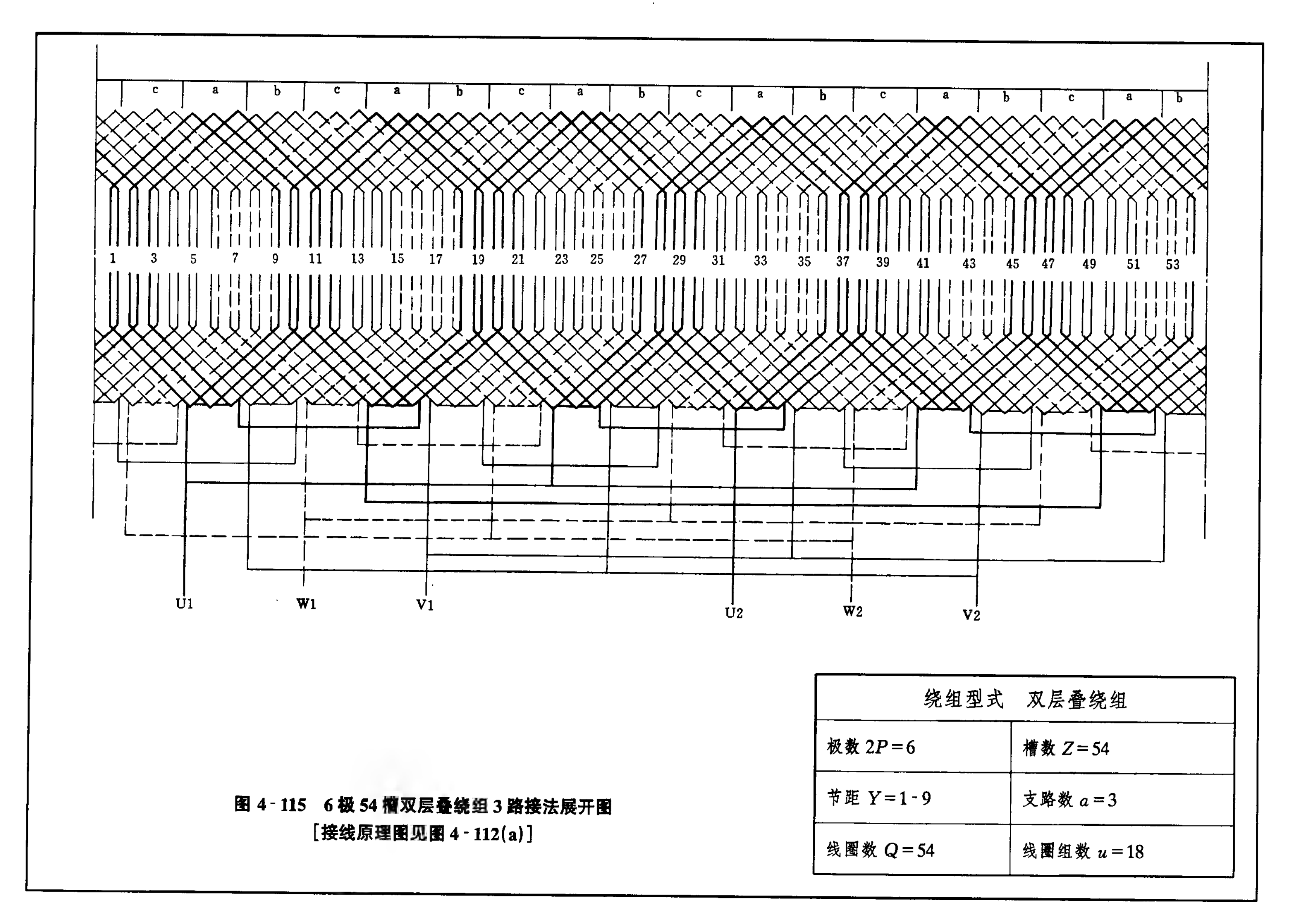
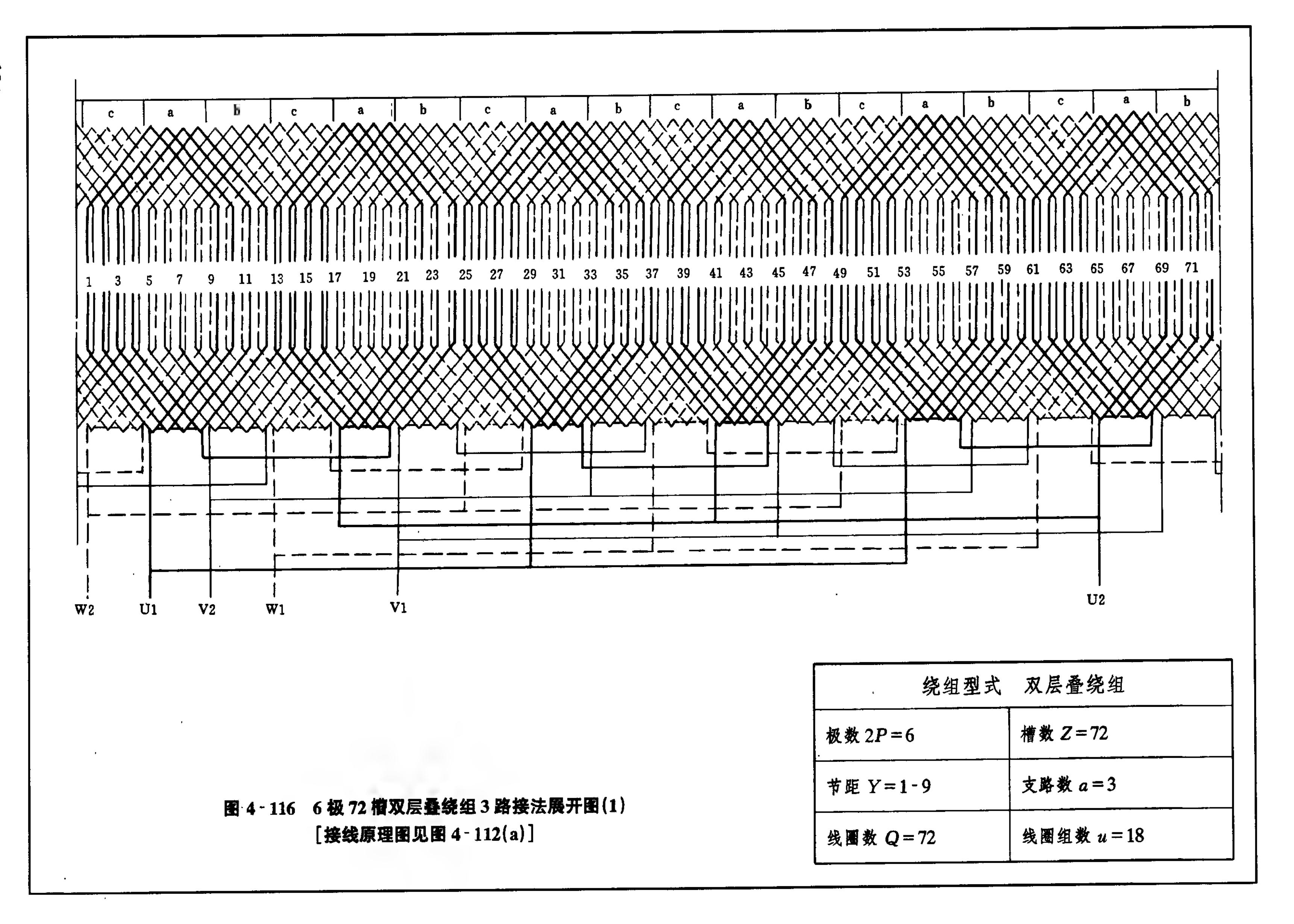


图 4-118　6 极 36 槽双层叠绕组 6 路接法展开图[接线原理图见图 4-119(a)]



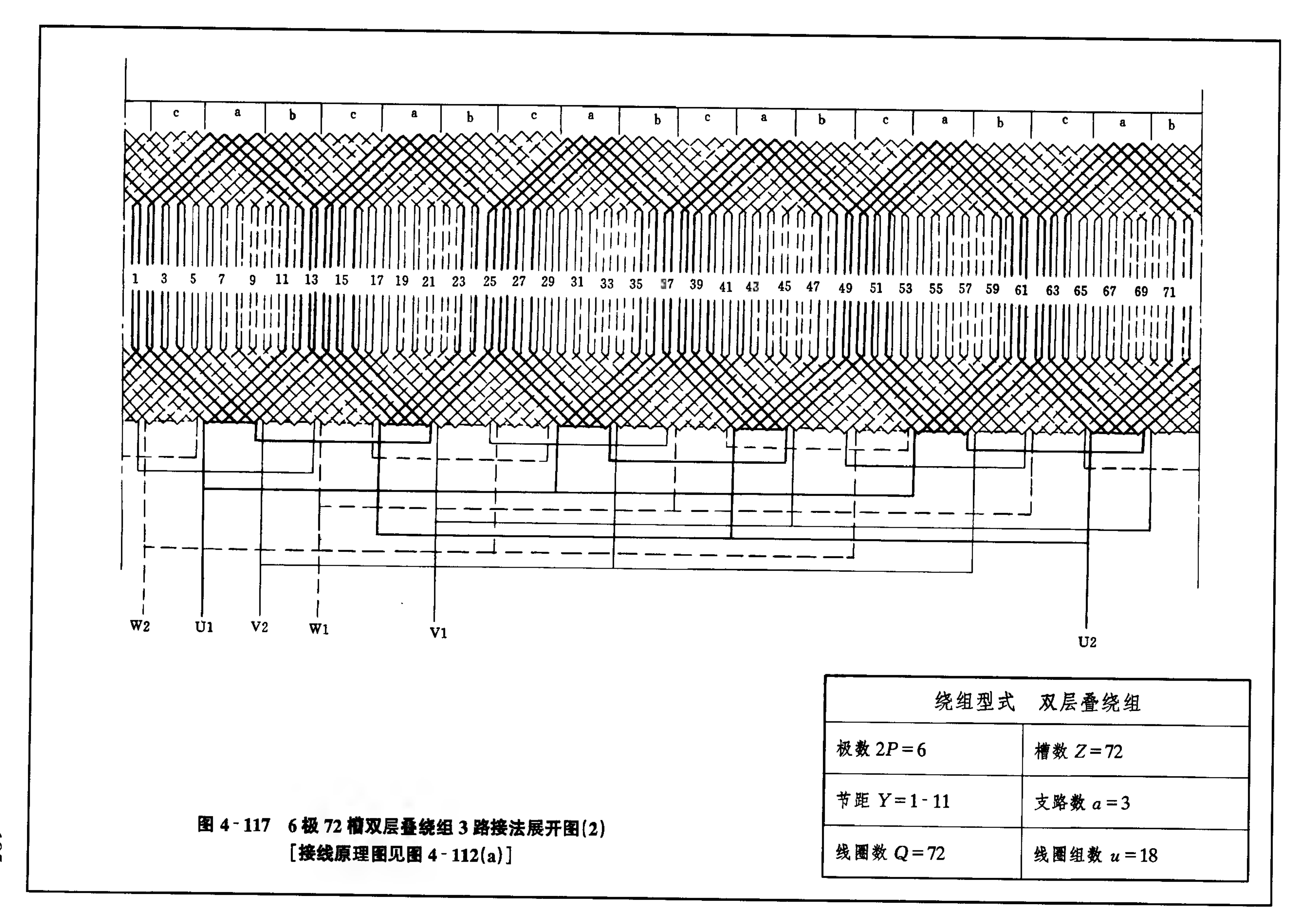
绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$

图 4-115　6 极 54 槽双层叠绕组 3 路接法展开图
[接线原理图见图 4-112(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 4-116　6 极 72 槽双层叠绕组 3 路接法展开图(1)
[接线原理图见图 4-112(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 4-117　6 极 72 槽双层叠绕组 3 路接法展开图(2)
[接线原理图见图 4-112(a)]

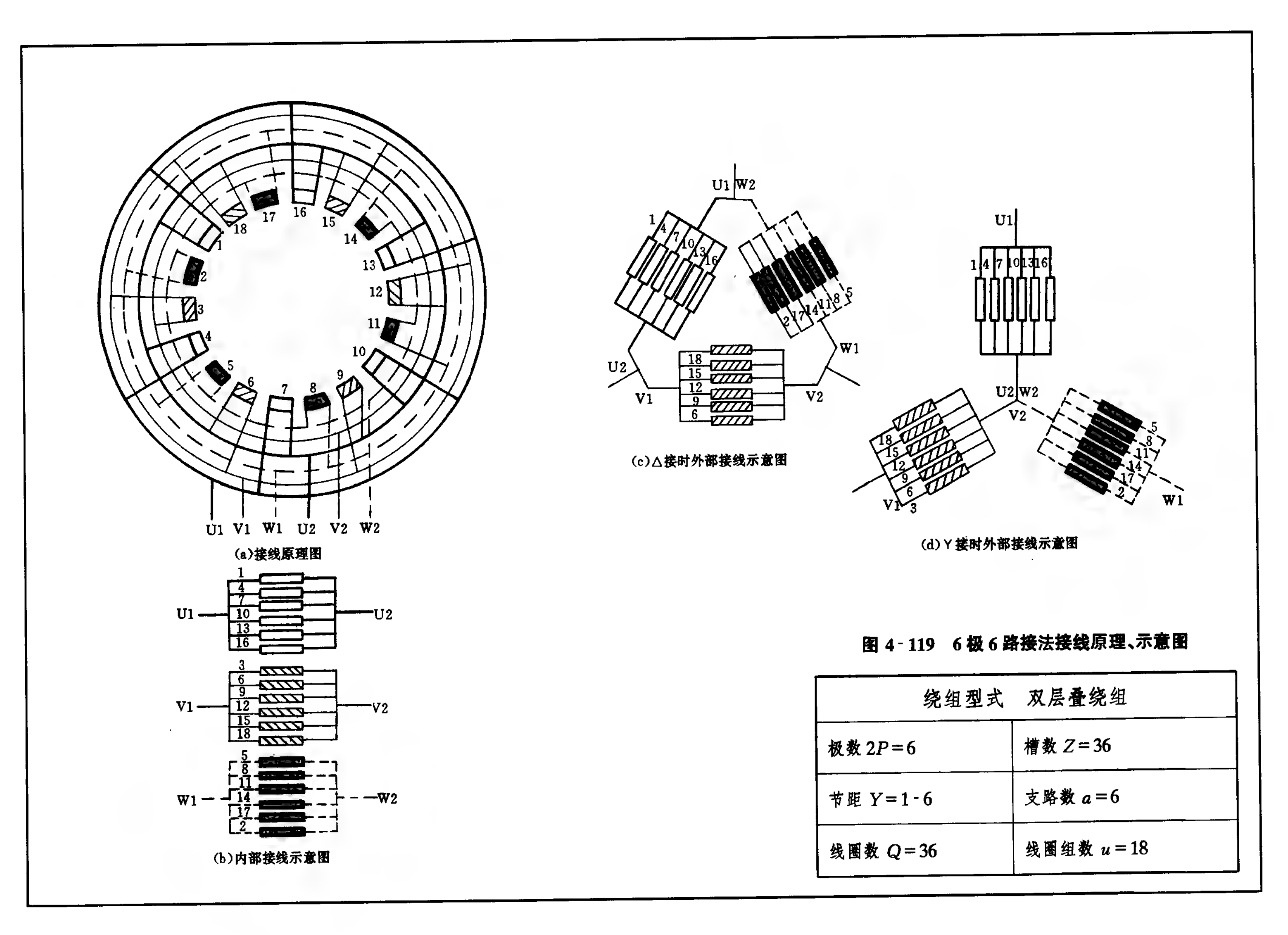


图 4-119　6极6路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=6$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$

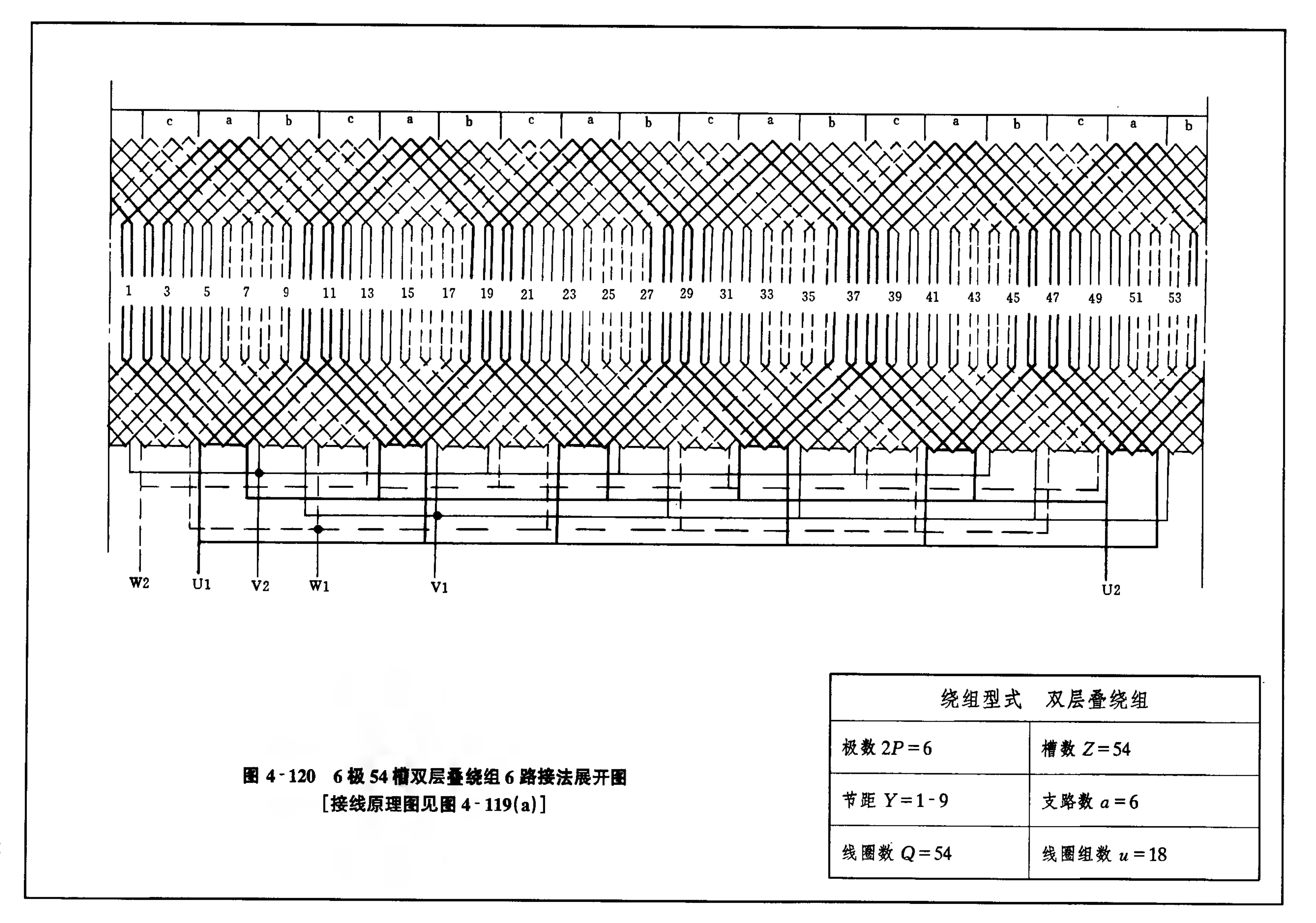
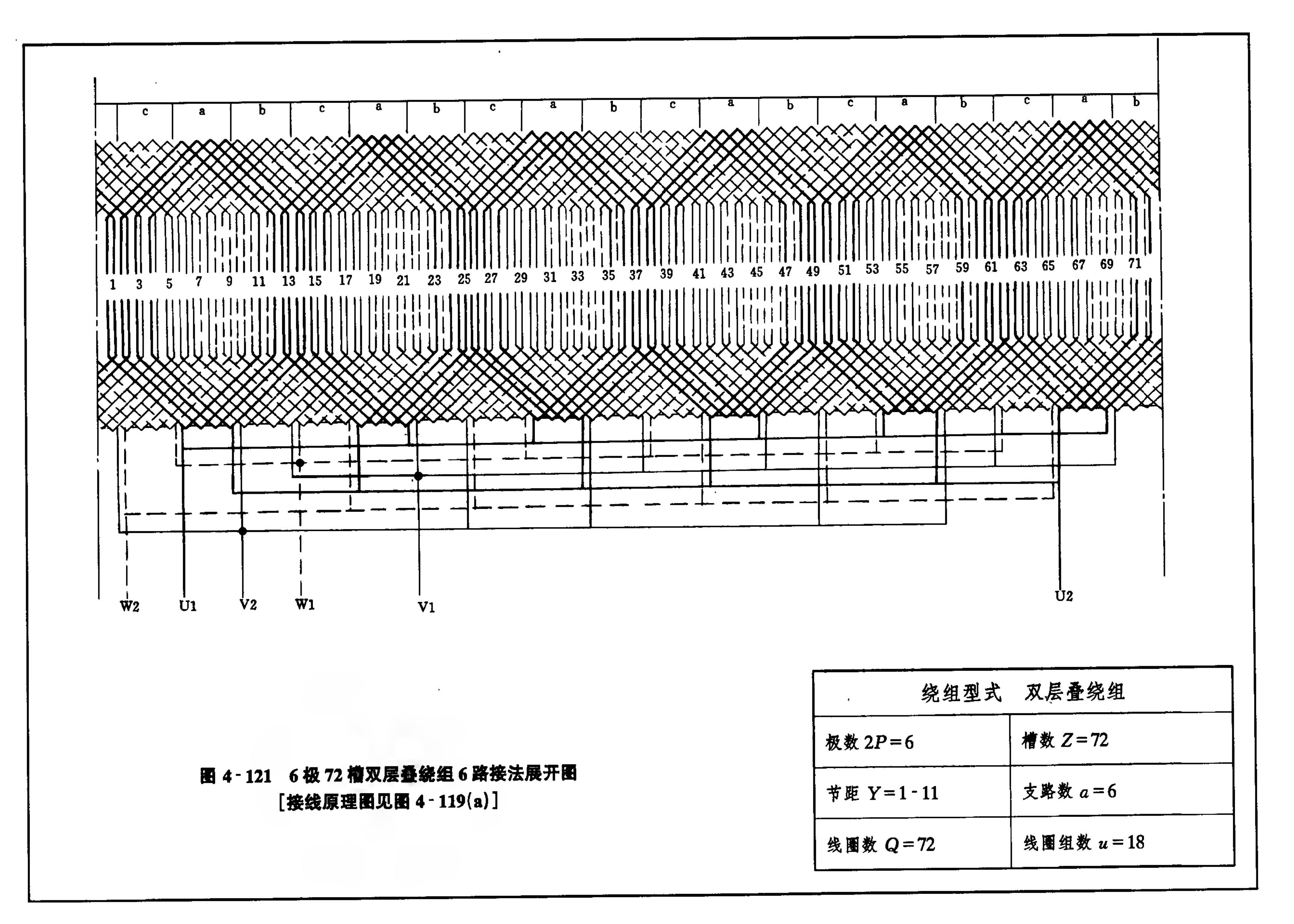


图 4-120　6 极 54 槽双层叠绕组 6 路接法展开图
[接线原理图见图 4-119(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=6$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1\text{-}11$	支路数 $a=6$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 4-121 6极72槽双层叠绕组6路接法展开图
[接线原理图见图 4-119(a)]

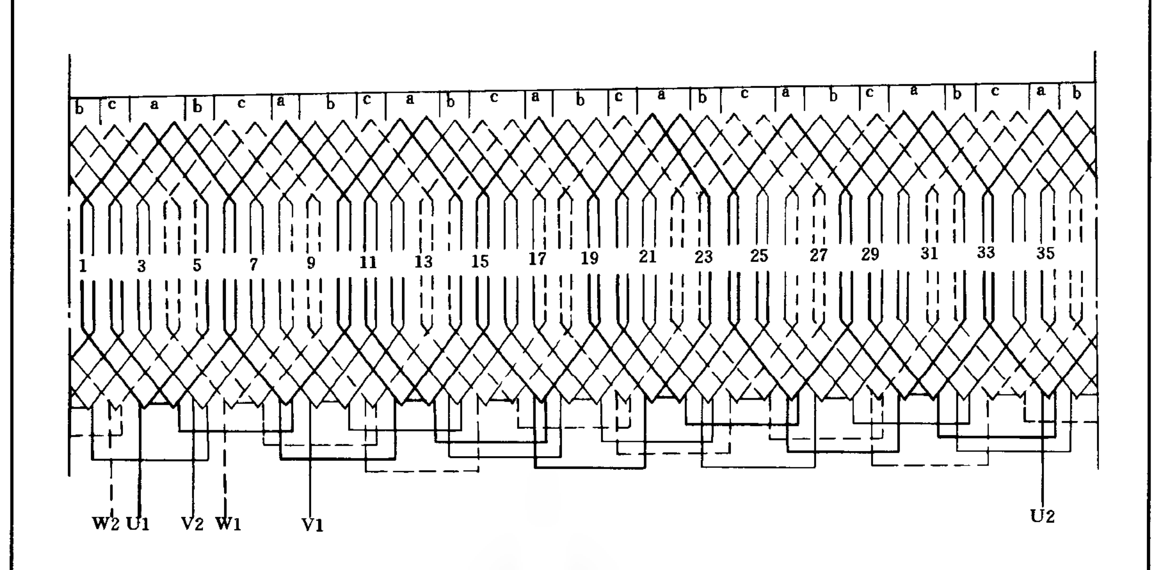


图 4-122 8 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-123 (a)]

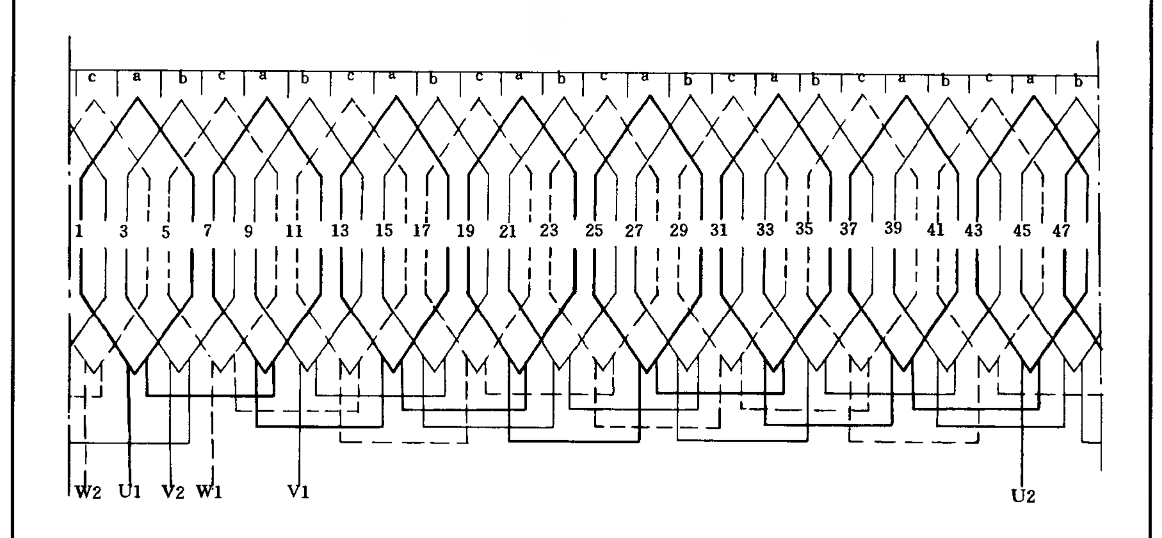
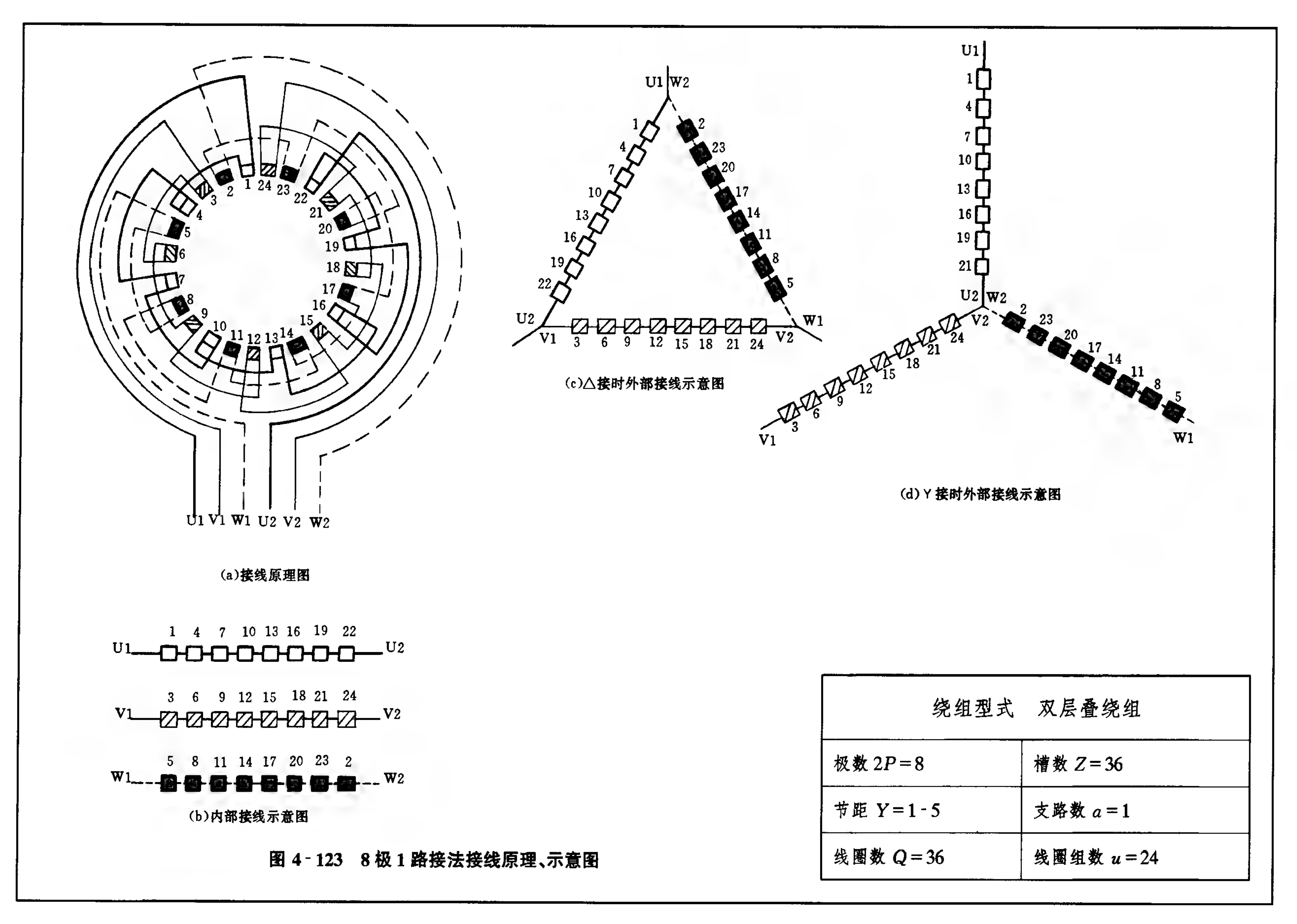


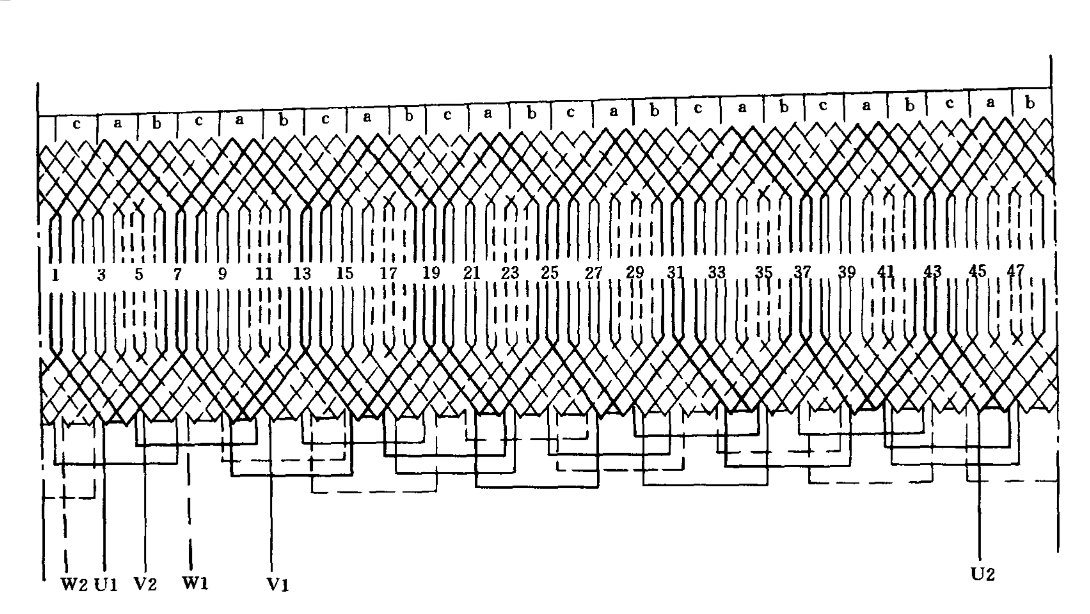
图 4-124 8 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-123 (a)]

绕组型式 单层链式绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=24$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-5$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=24$

图 4-123　8 极 1 路接法接线原理、示意图



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=24$

图 4-125　8 极 48 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-123 (a)]

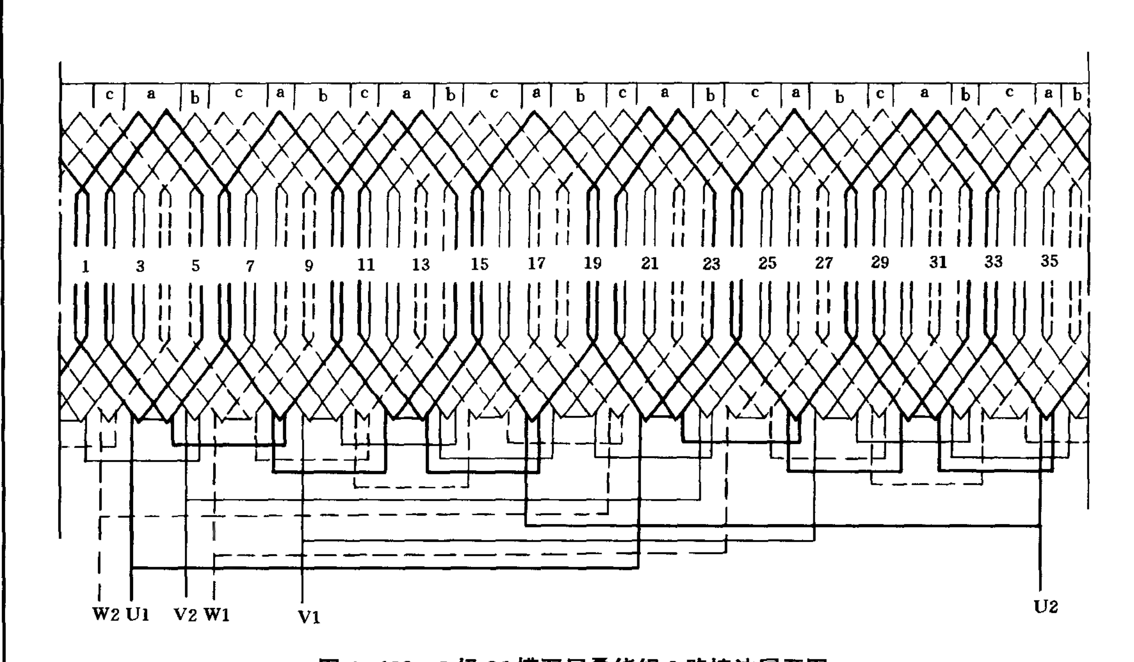
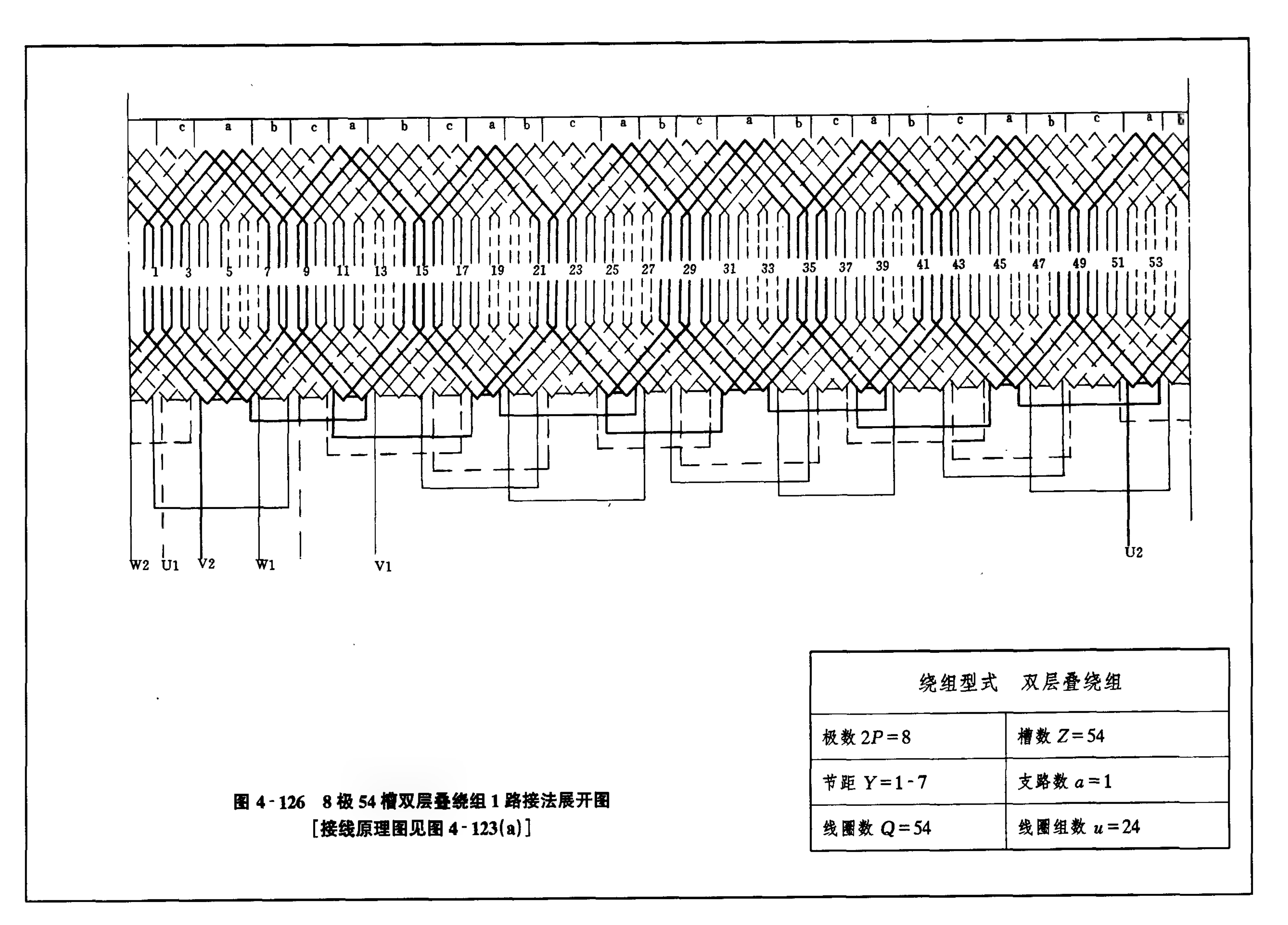
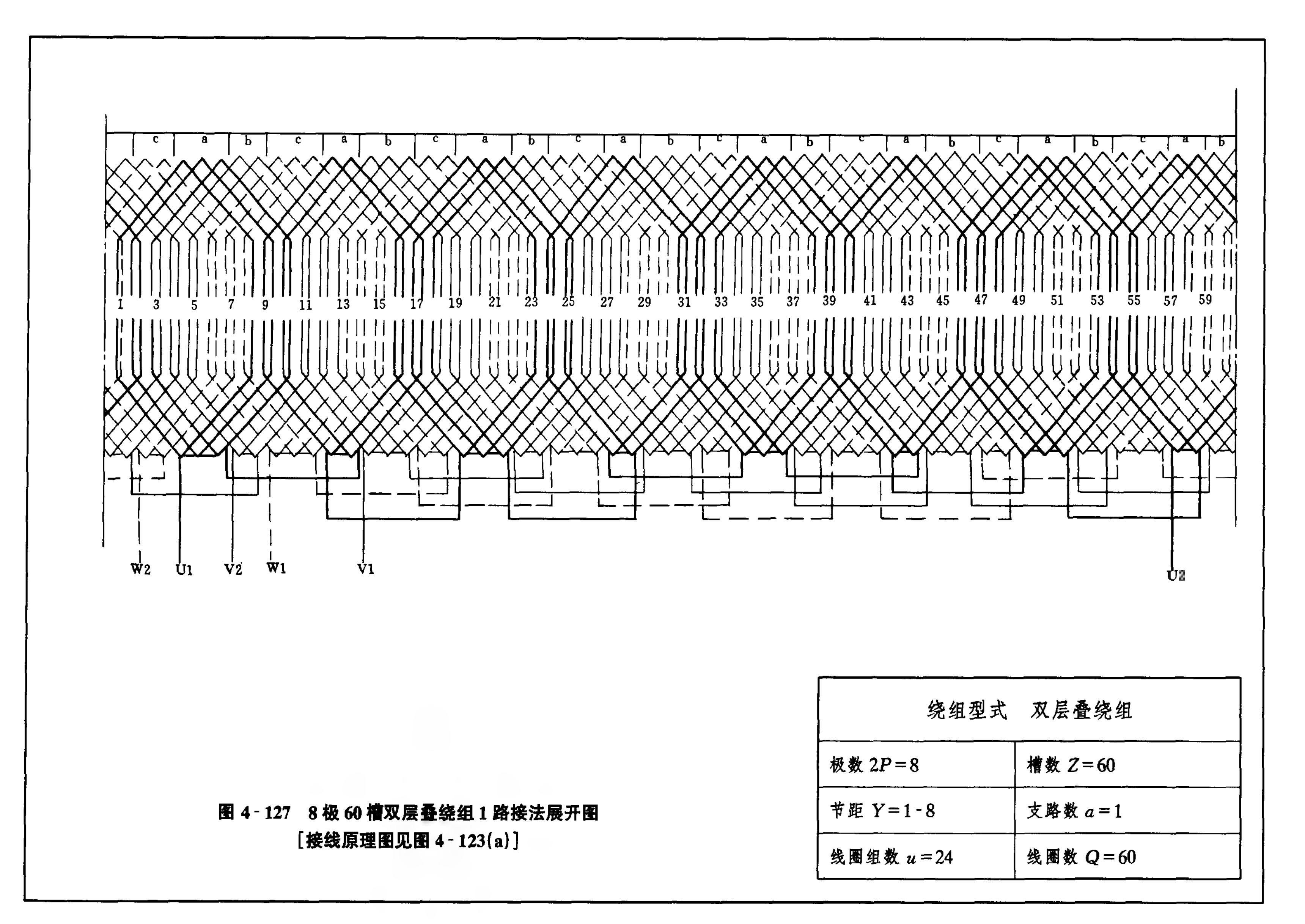


图 4-129　8 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-130 (a)]



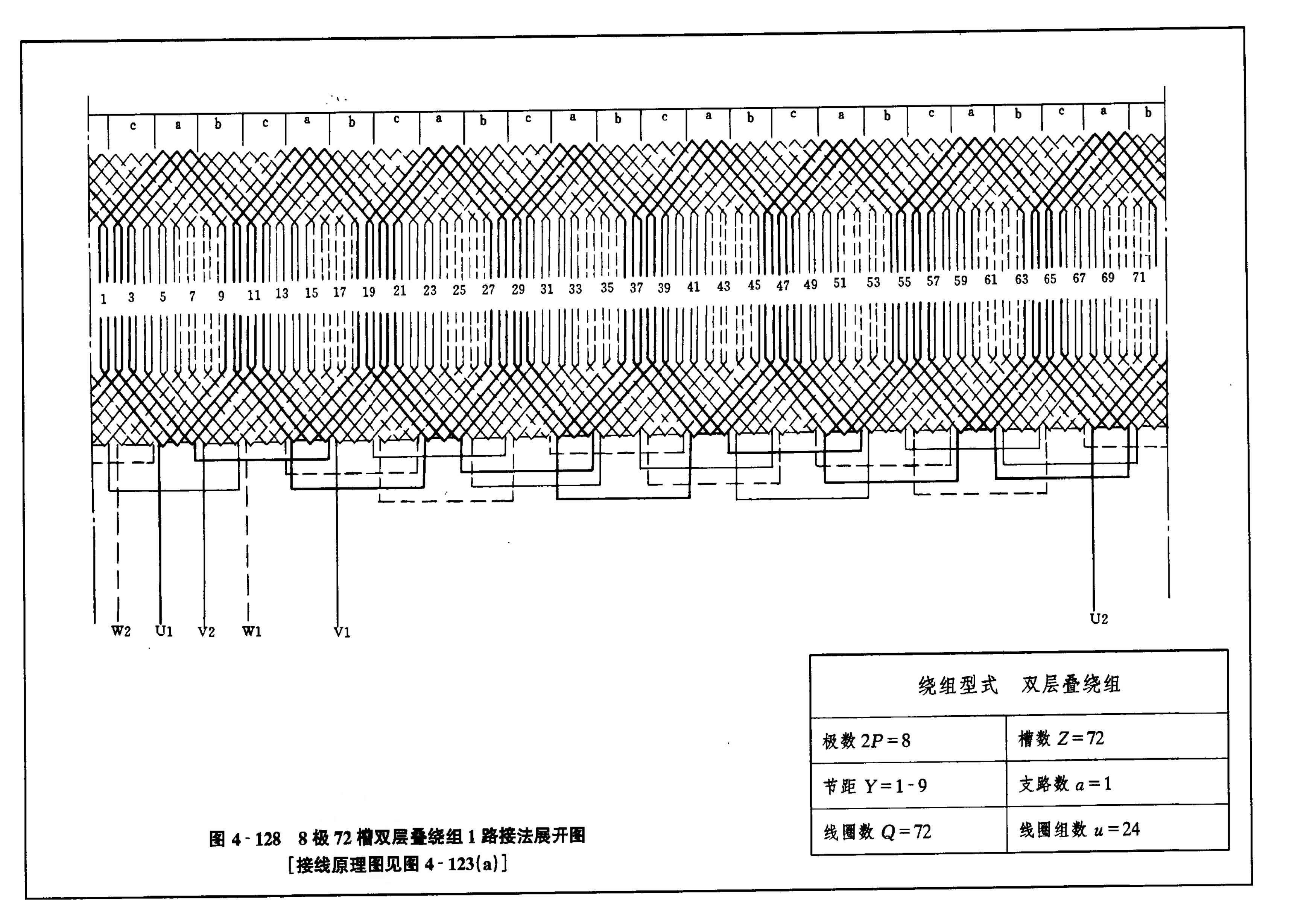
绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=24$

图 4-126　8 极 54 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-123(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=1$
线圈组数 $u=24$	线圈数 $Q=60$

图 4-127　8 极 60 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-123(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=24$

图 4-128　8 极 72 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-123(a)]

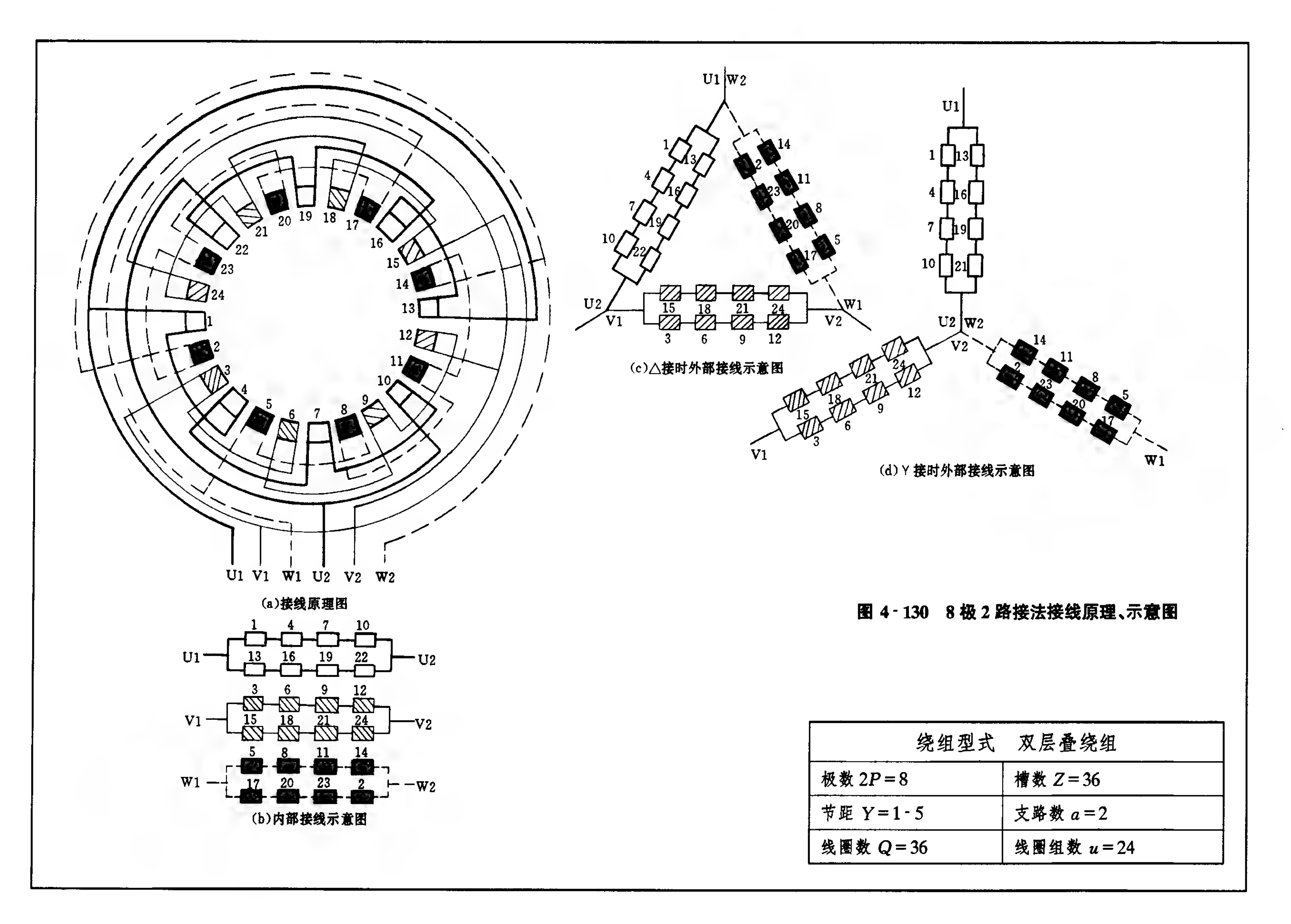


图 4-130　8 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}5$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=24$

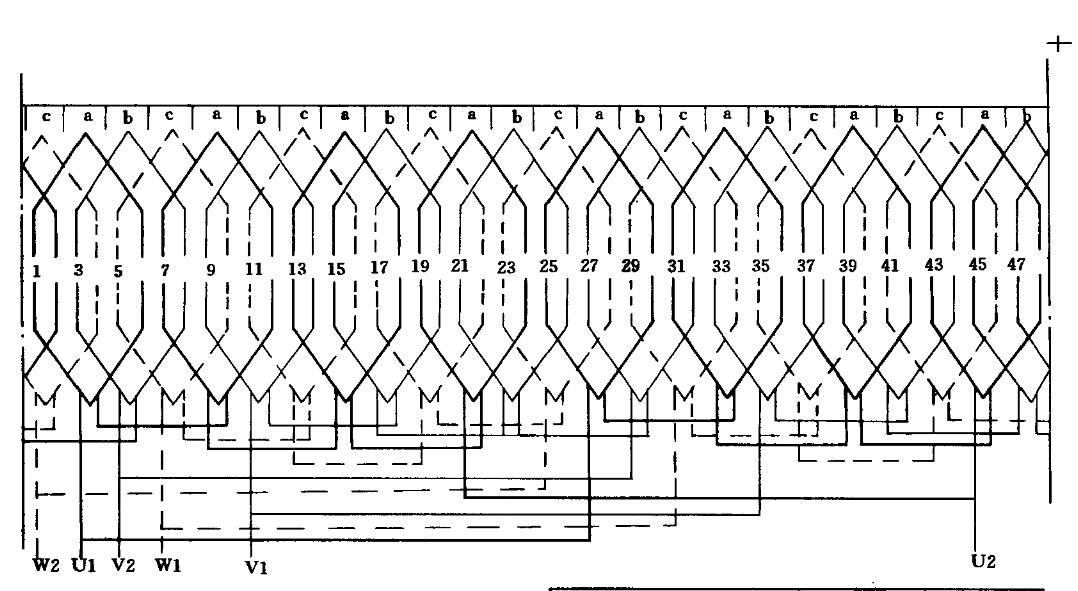


图 4-131　8 极 48 槽单层链式绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-130 (a)]

绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1$-6	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=24$

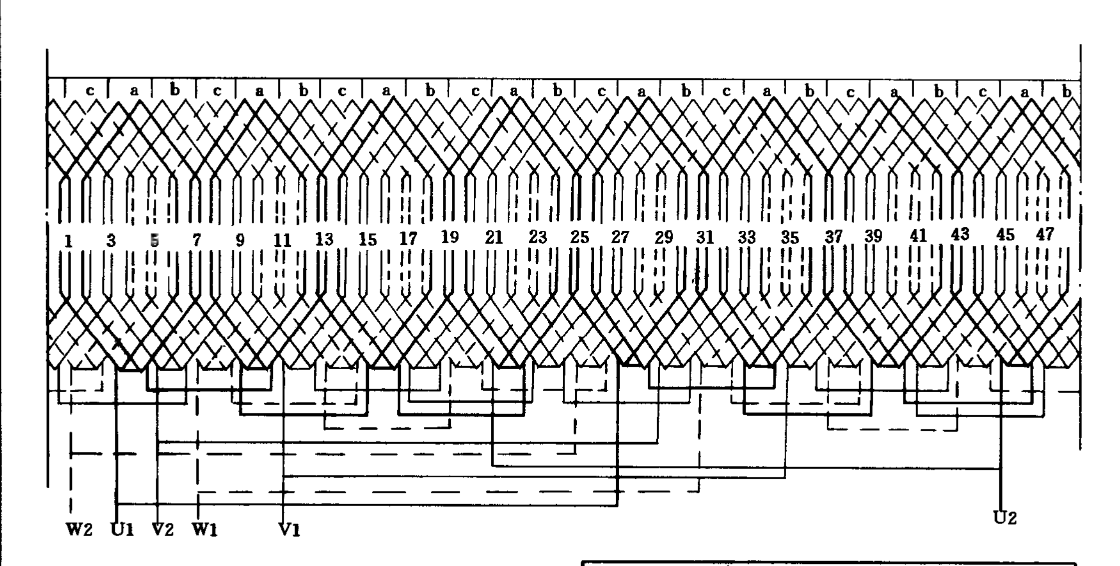
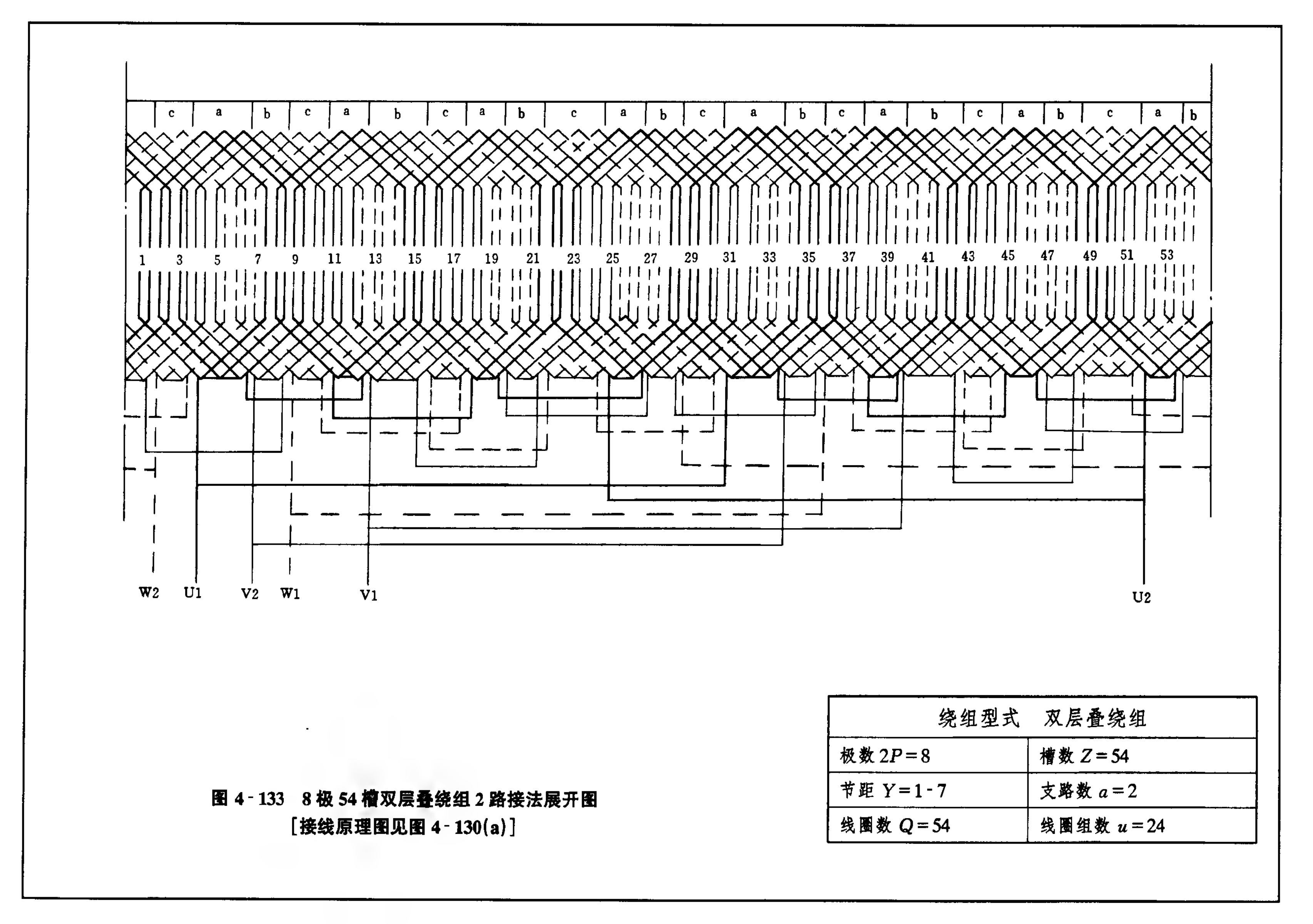


图 4-132　8 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-130 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1$-6	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=24$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1\text{-}7$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=24$

图 4-133　8 极 54 槽双层叠绕组 2 路接法展开图

[接线原理图见图 4-130(a)]

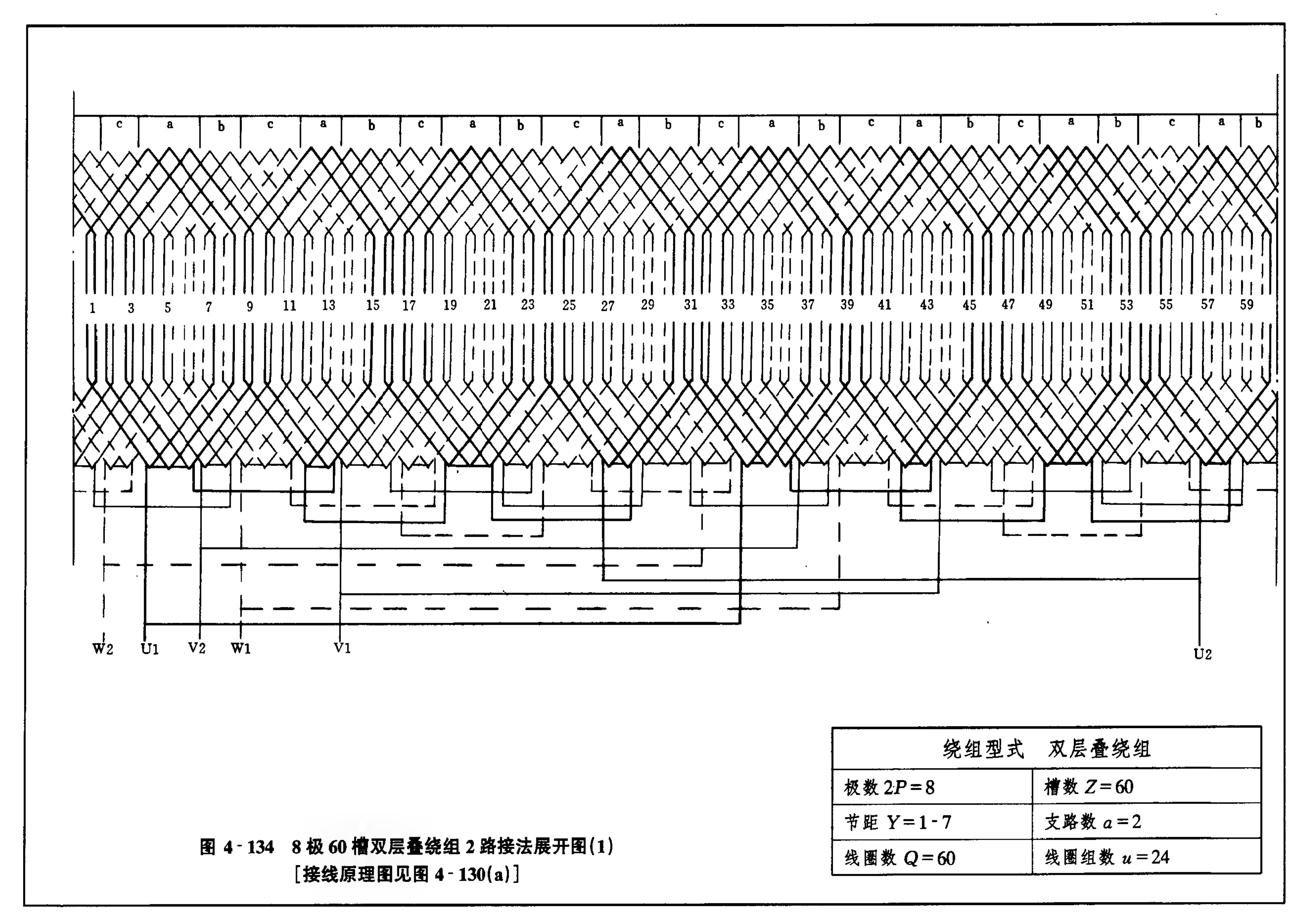


图 4-134 8 极 60 槽双层叠绕组 2 路接法展开图(1)
[接线原理图见图 4-130(a)]

绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=24$

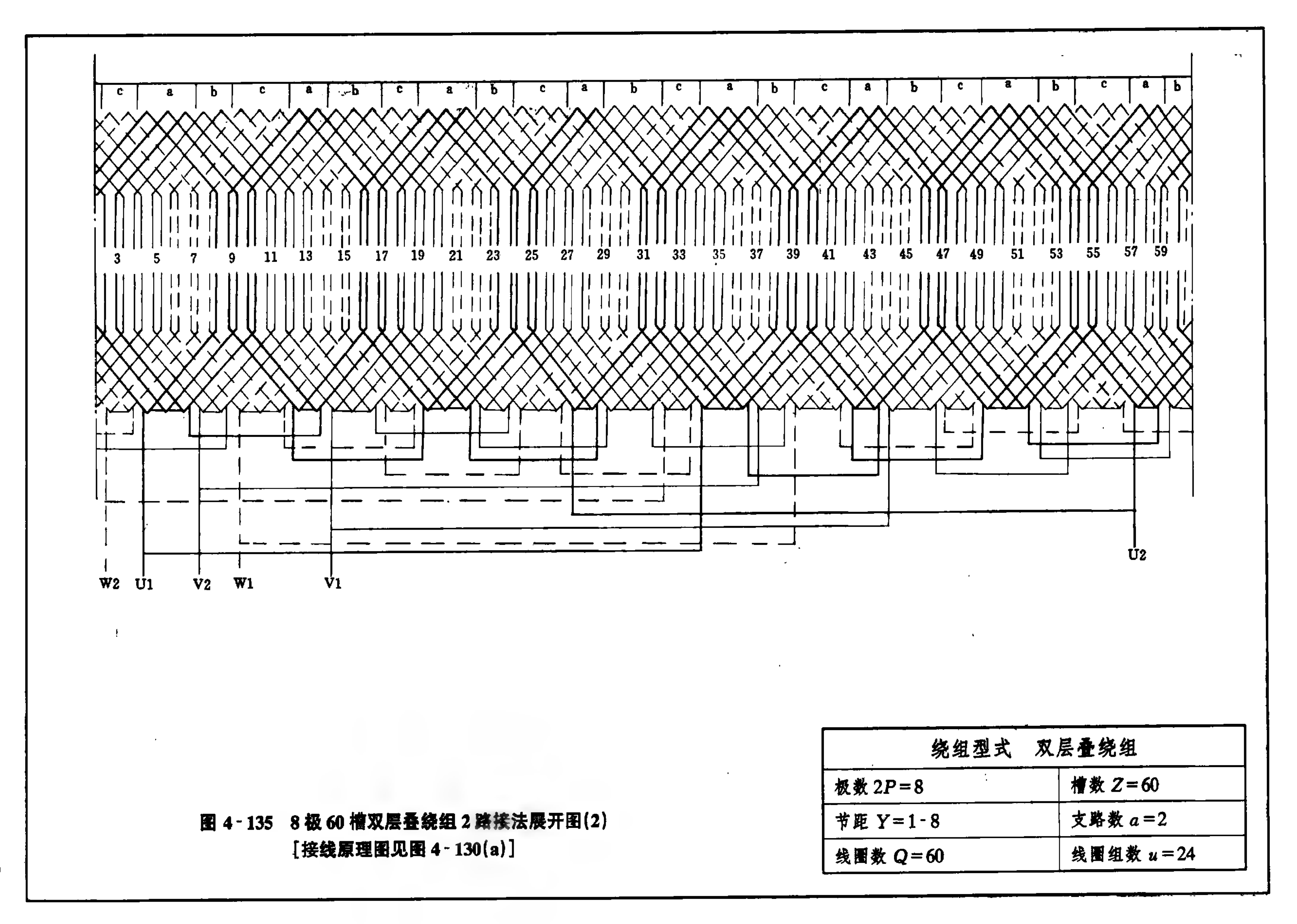


图 4-135　8 极 60 槽双层叠绕组 2 路接法展开图(2)
[接线原理图见图 4-130(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1\text{-}8$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=24$

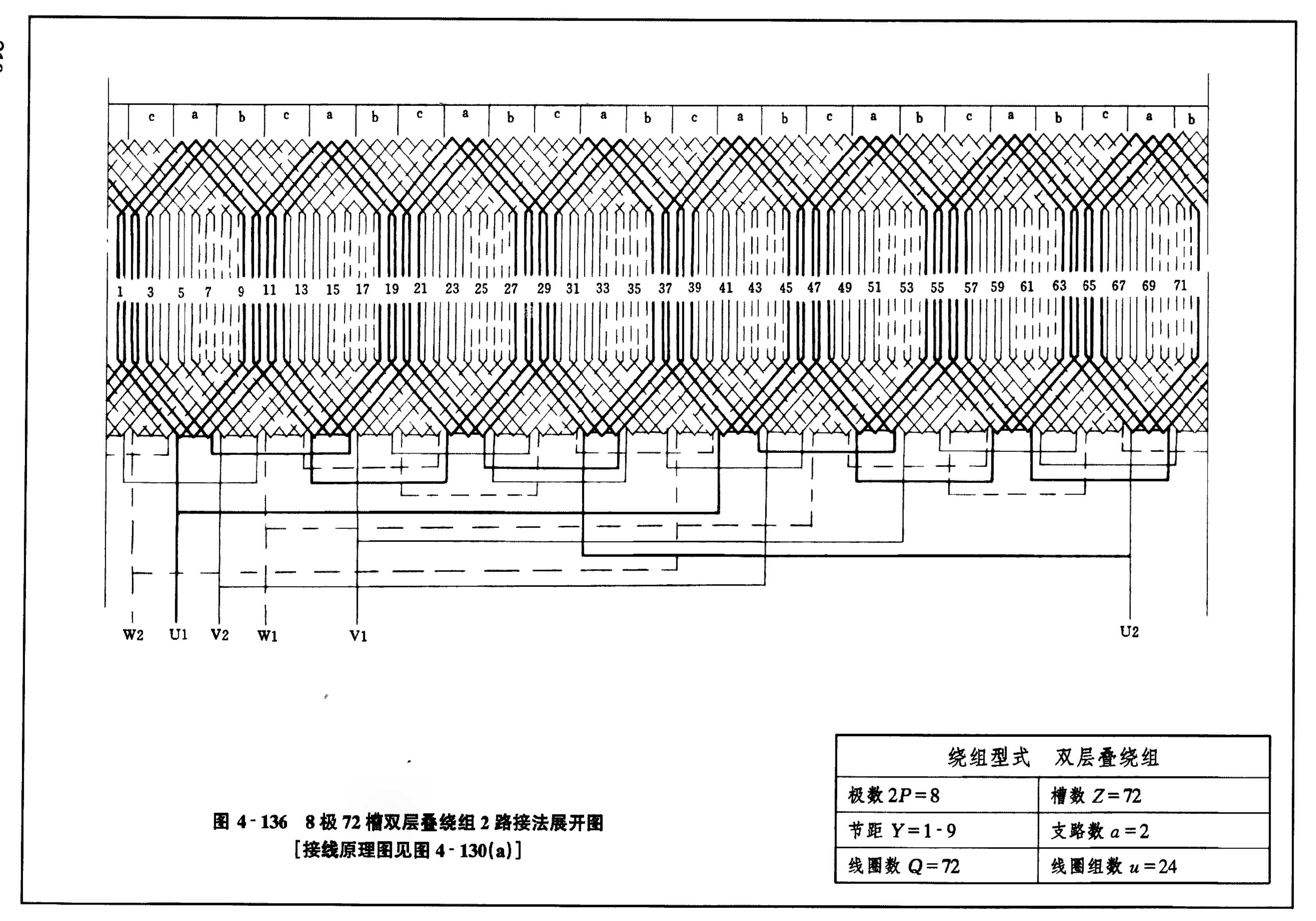


图 4-136　8 极 72 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-130(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=24$

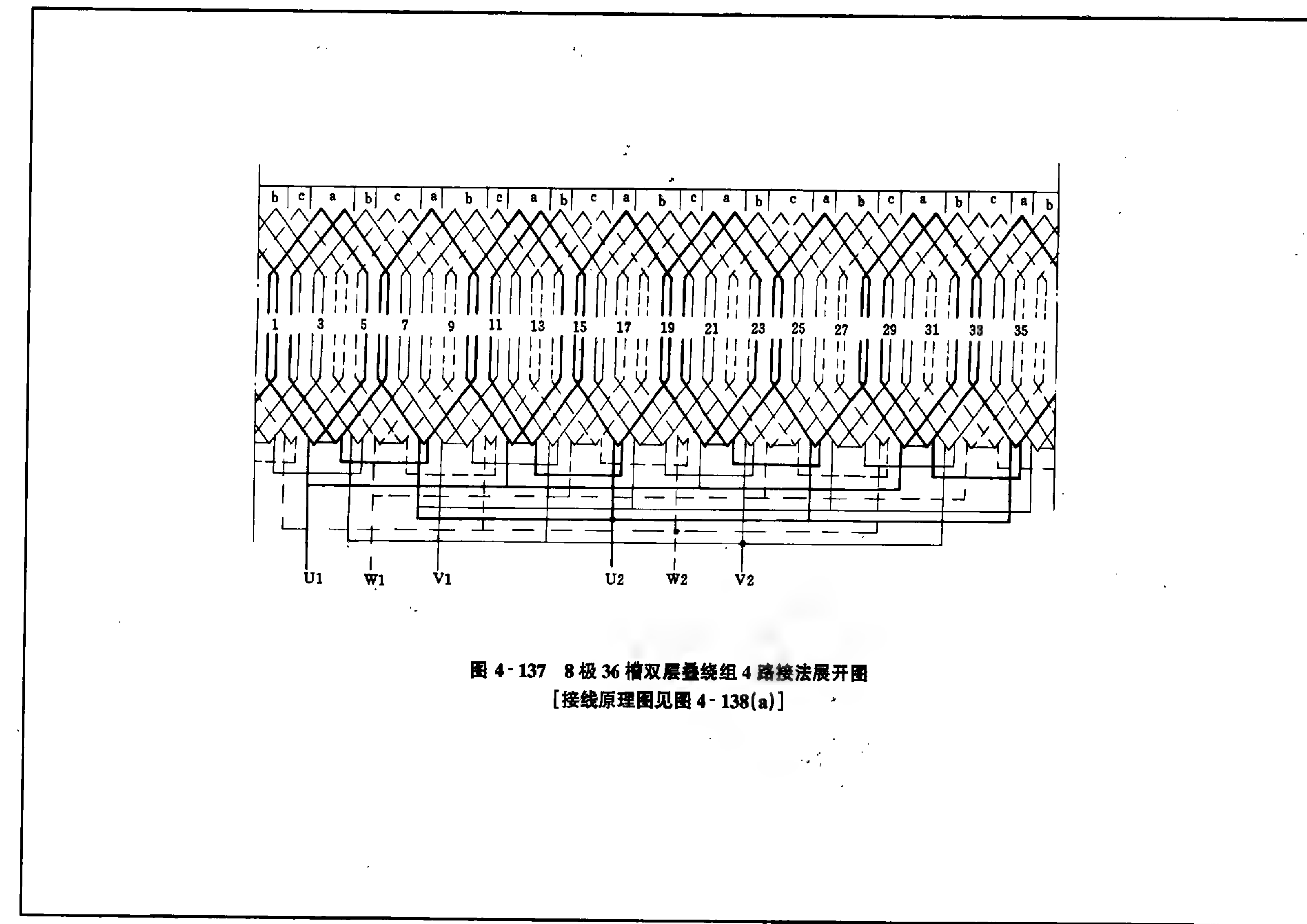
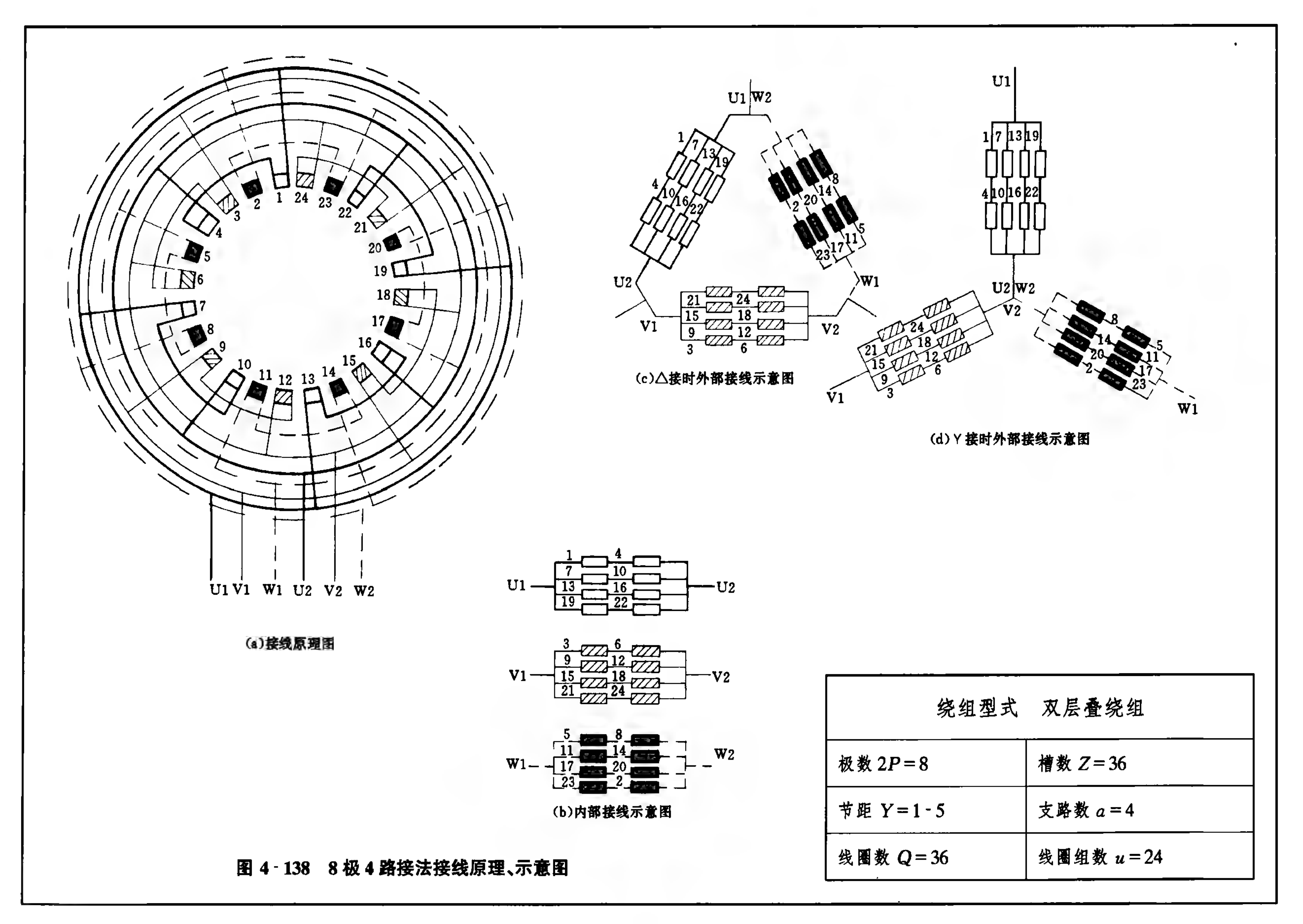
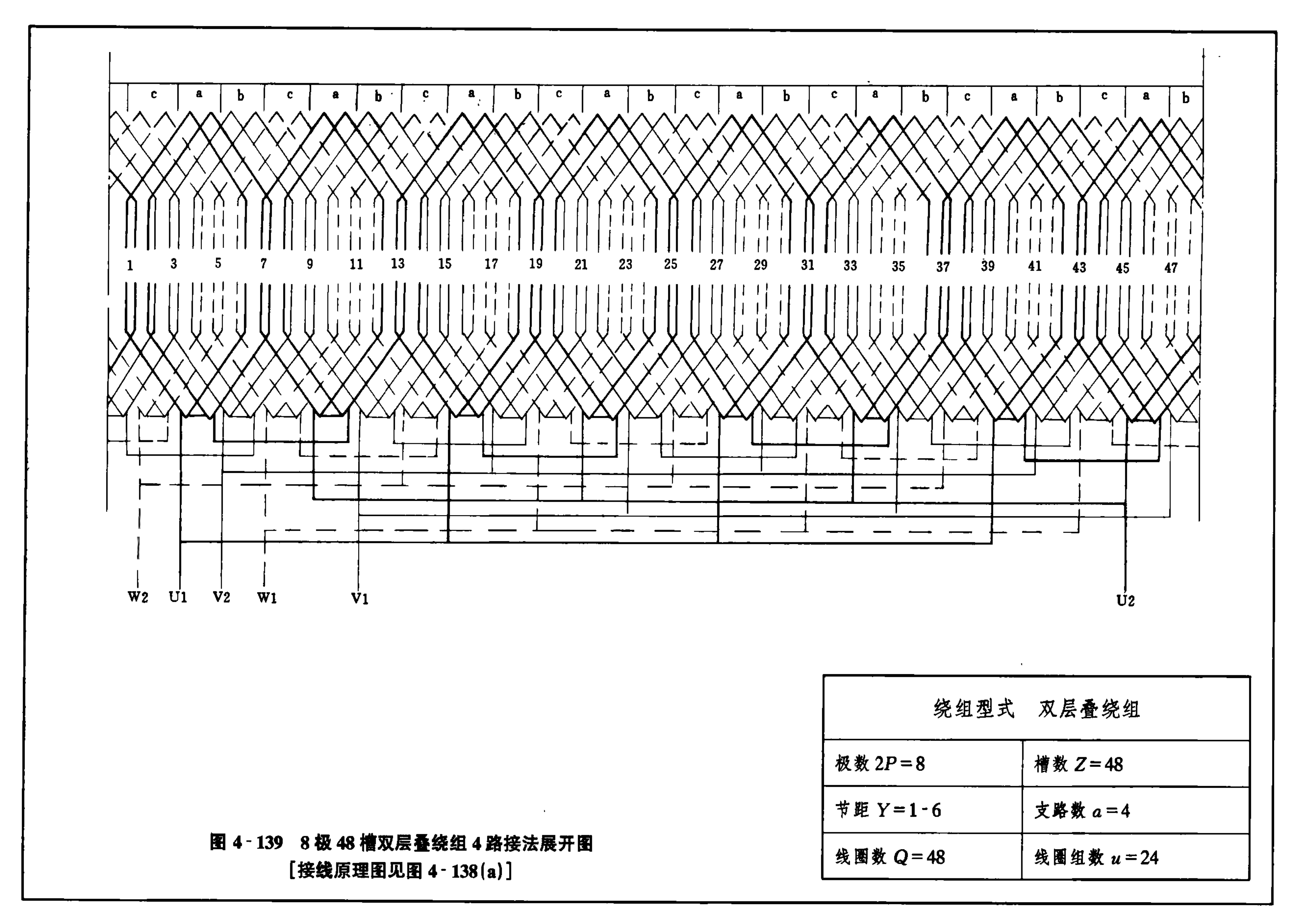


图 4-137 8极36槽双层叠绕组4路接法展开图
[接线原理图见图 4-138(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-5$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=24$

图 4-138　8 极 4 路接法接线原理、示意图



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=24$

图 4-139 8 极 48 槽双层叠绕组 4 路接法展开图

[接线原理图见图 4-138(a)]

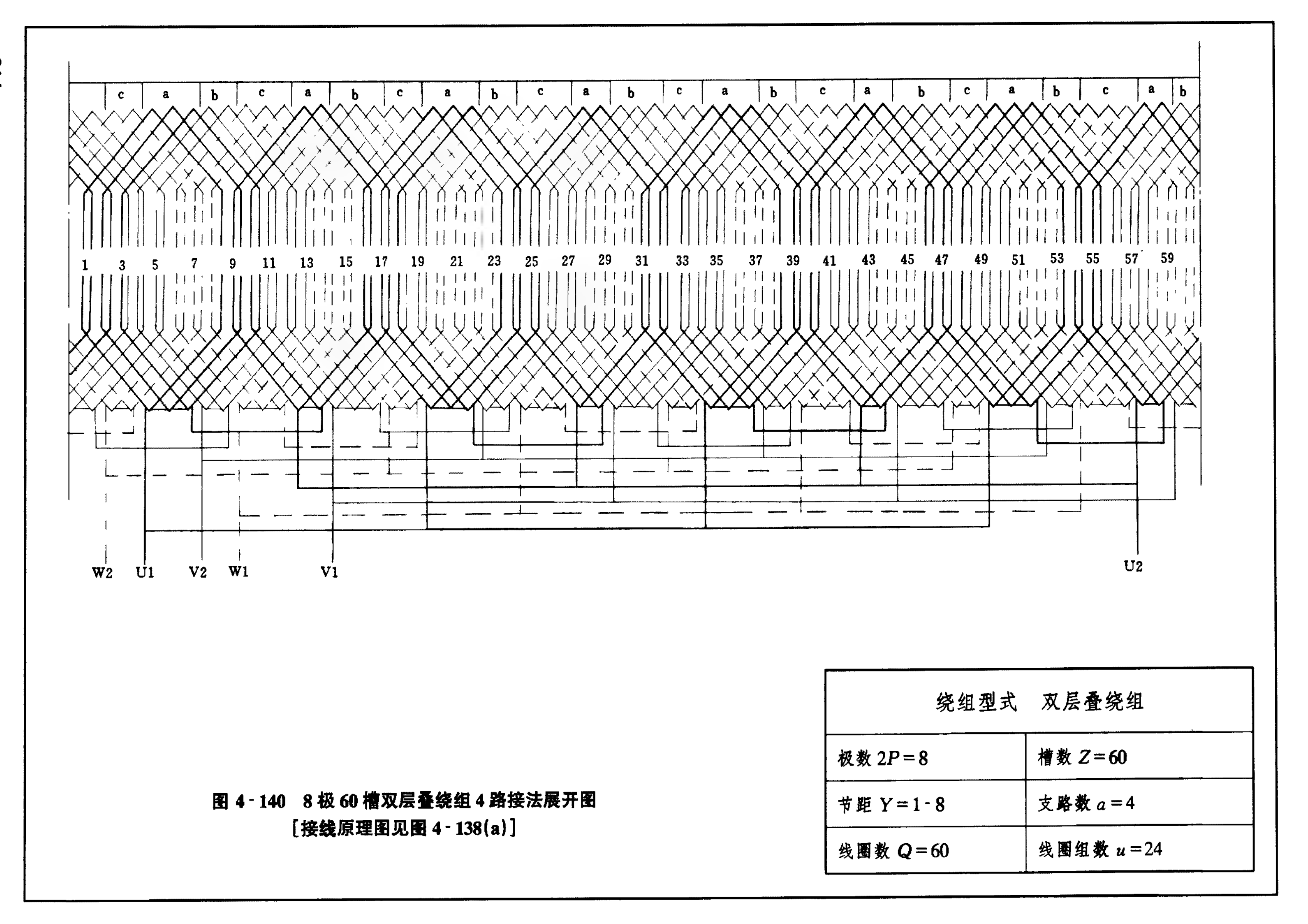
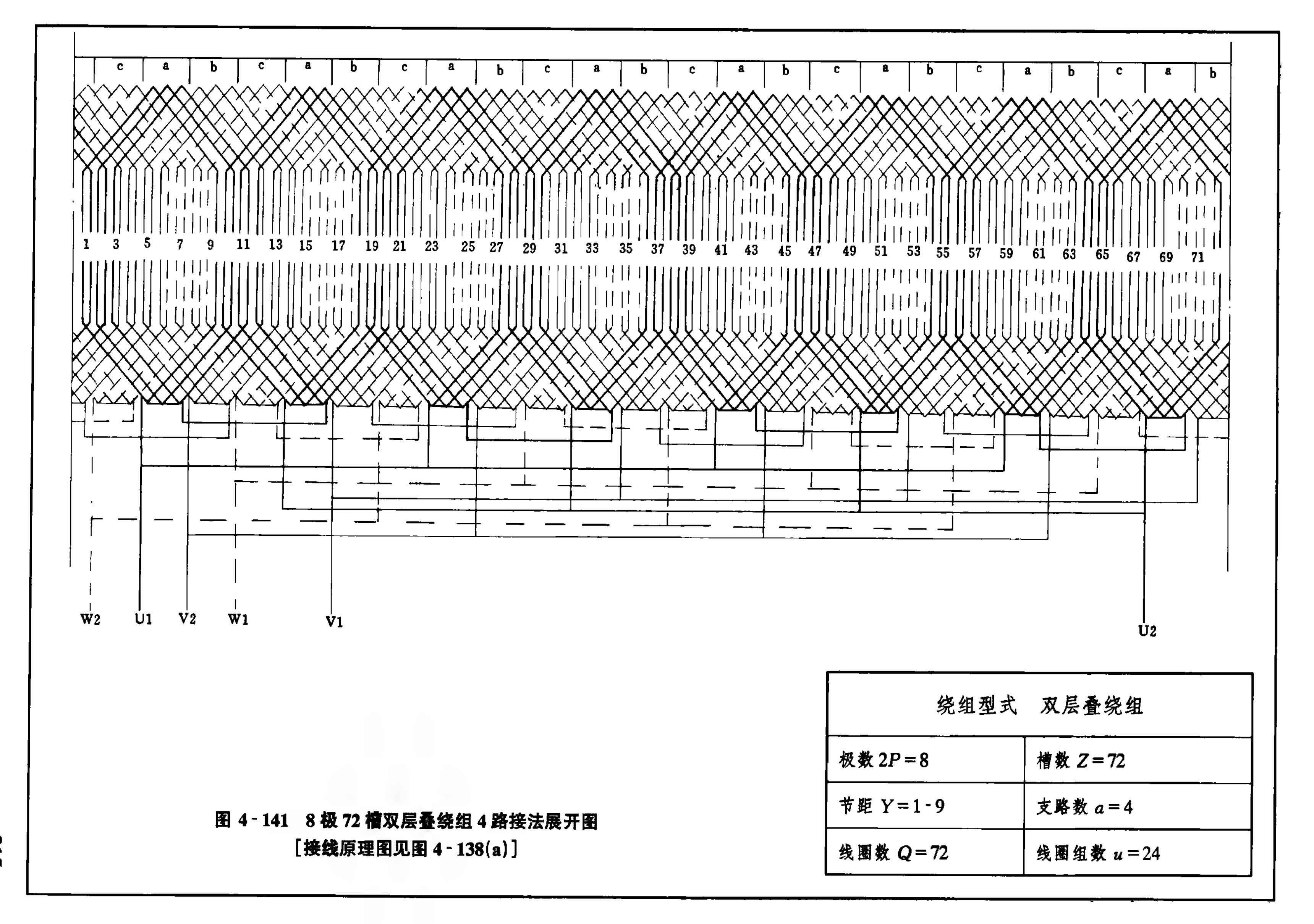


图 4-140　8 极 60 槽双层叠绕组 4 路接法展开图
[接线原理图见图 4-138(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=24$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=24$

图 4-141　8 极 72 槽双层叠绕组 4 路接法展开图
[接线原理图见图 4-138(a)]

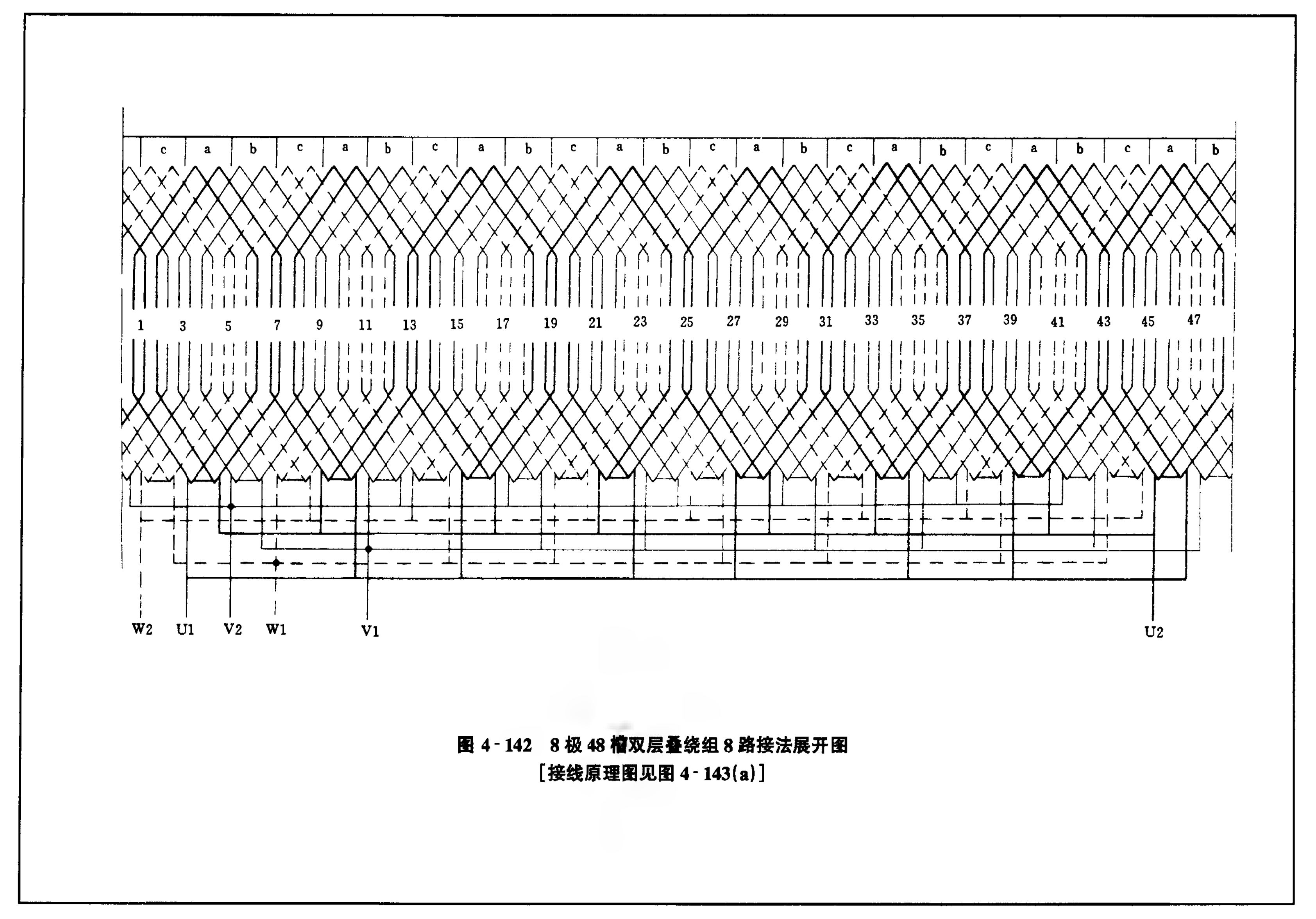
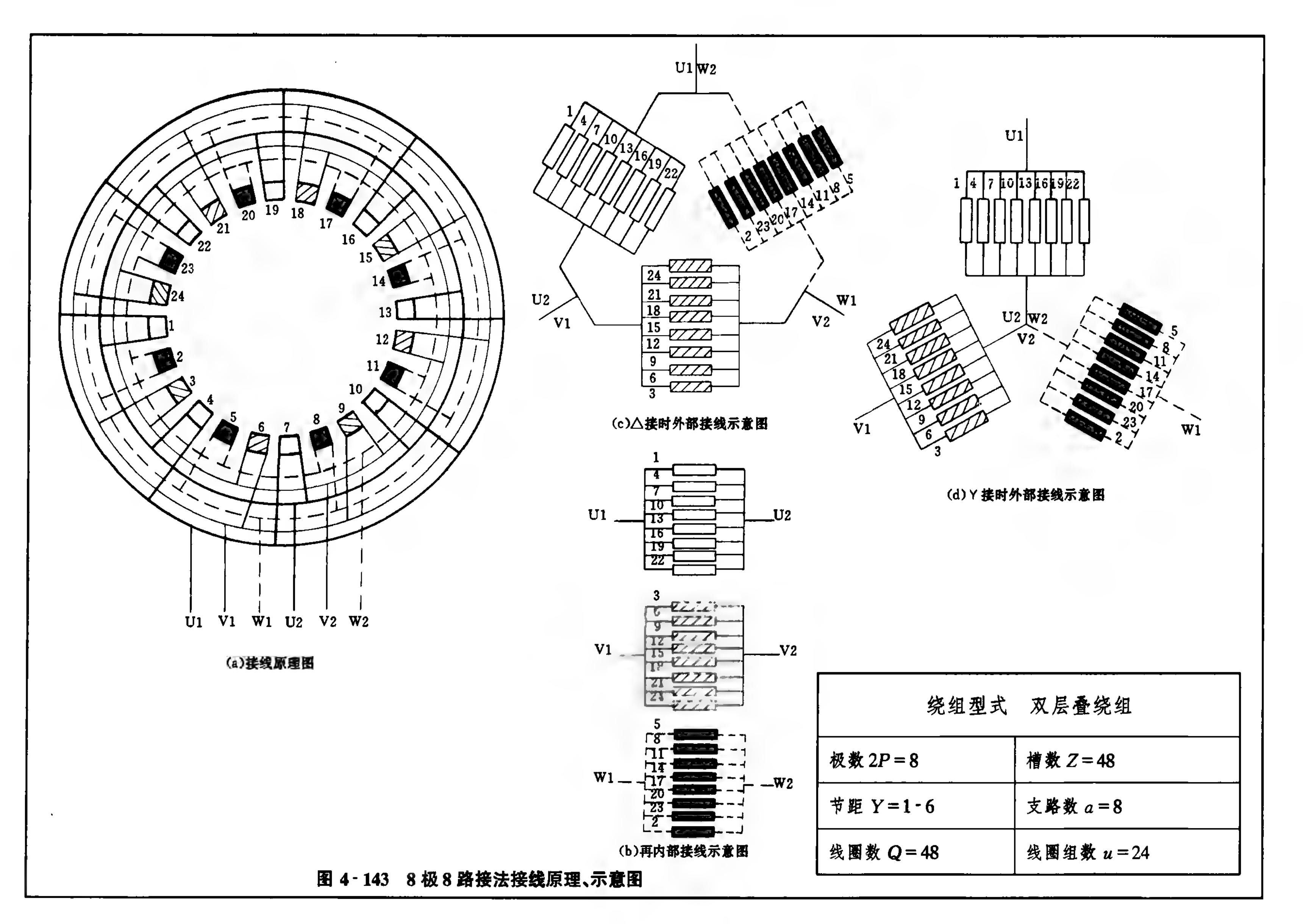
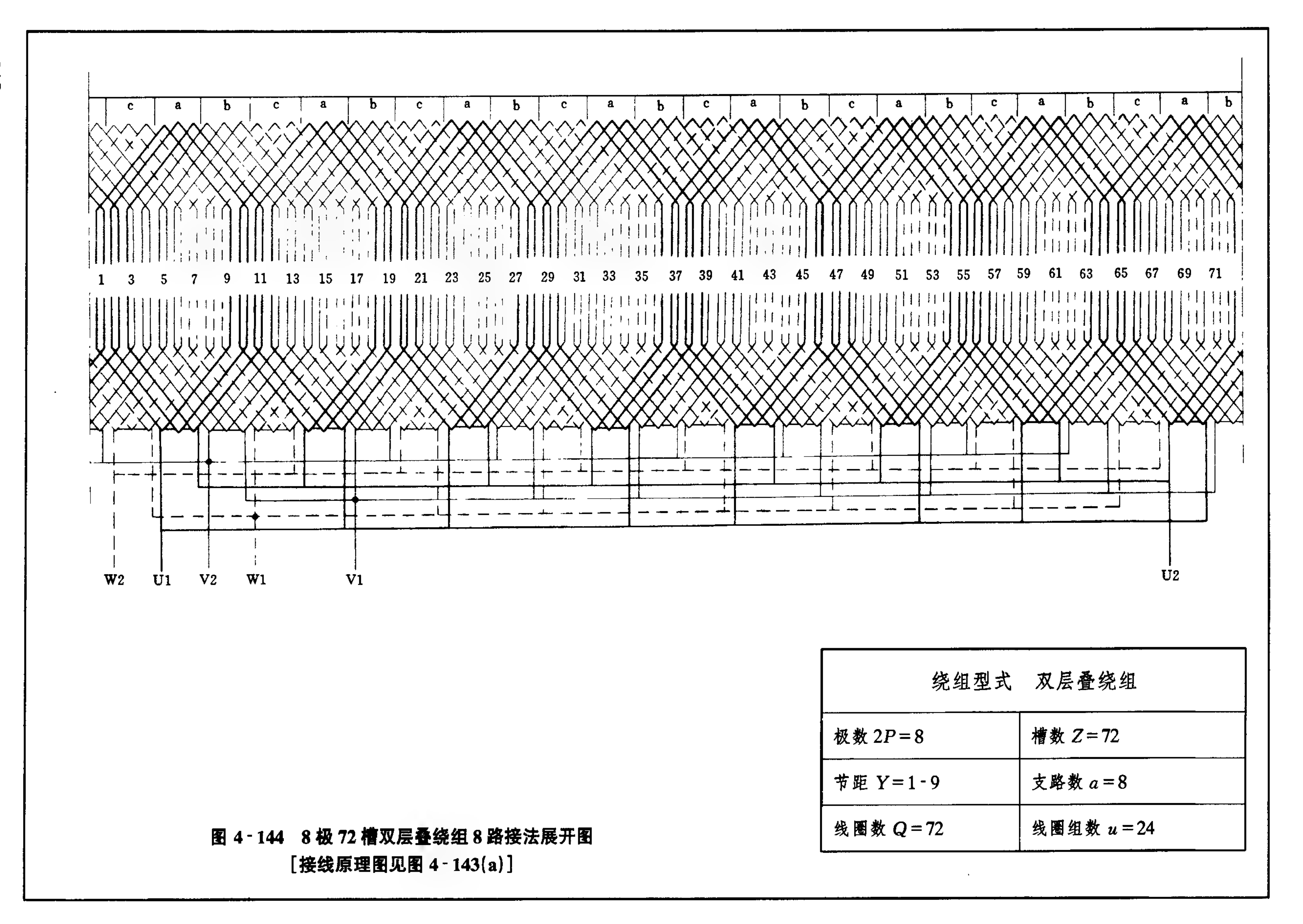


图 4-142　8 极 48 槽双层叠绕组 8 路接法展开图
[接线原理图见图 4-143(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=8$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=24$

图 4-143　8 极 8 路接法接线原理、示意图



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1$-9	支路数 $a=8$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=24$

图 4-144　8 极 72 槽双层叠绕组 8 路接法展开图
[接线原理图见图 4-143(a)]

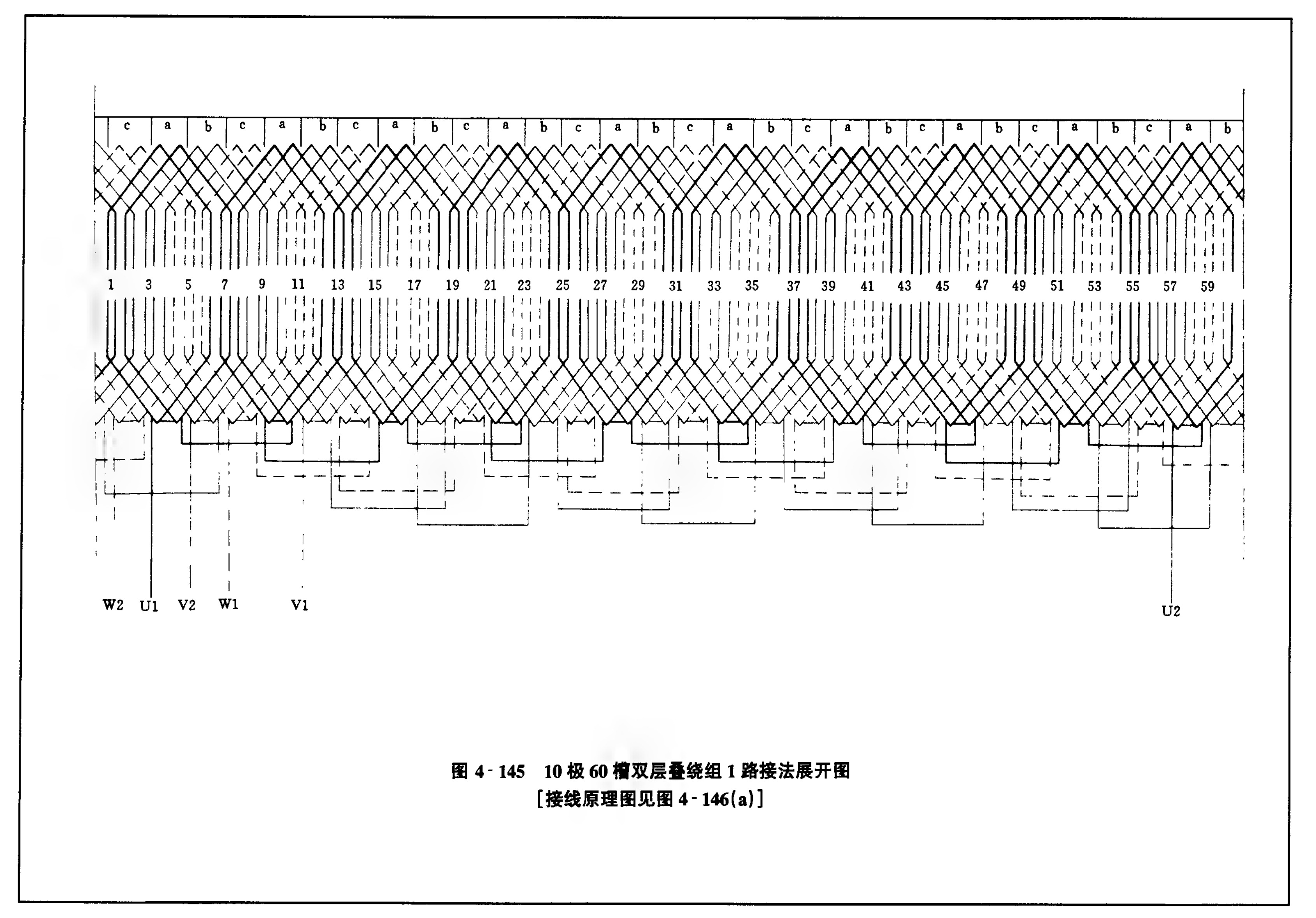
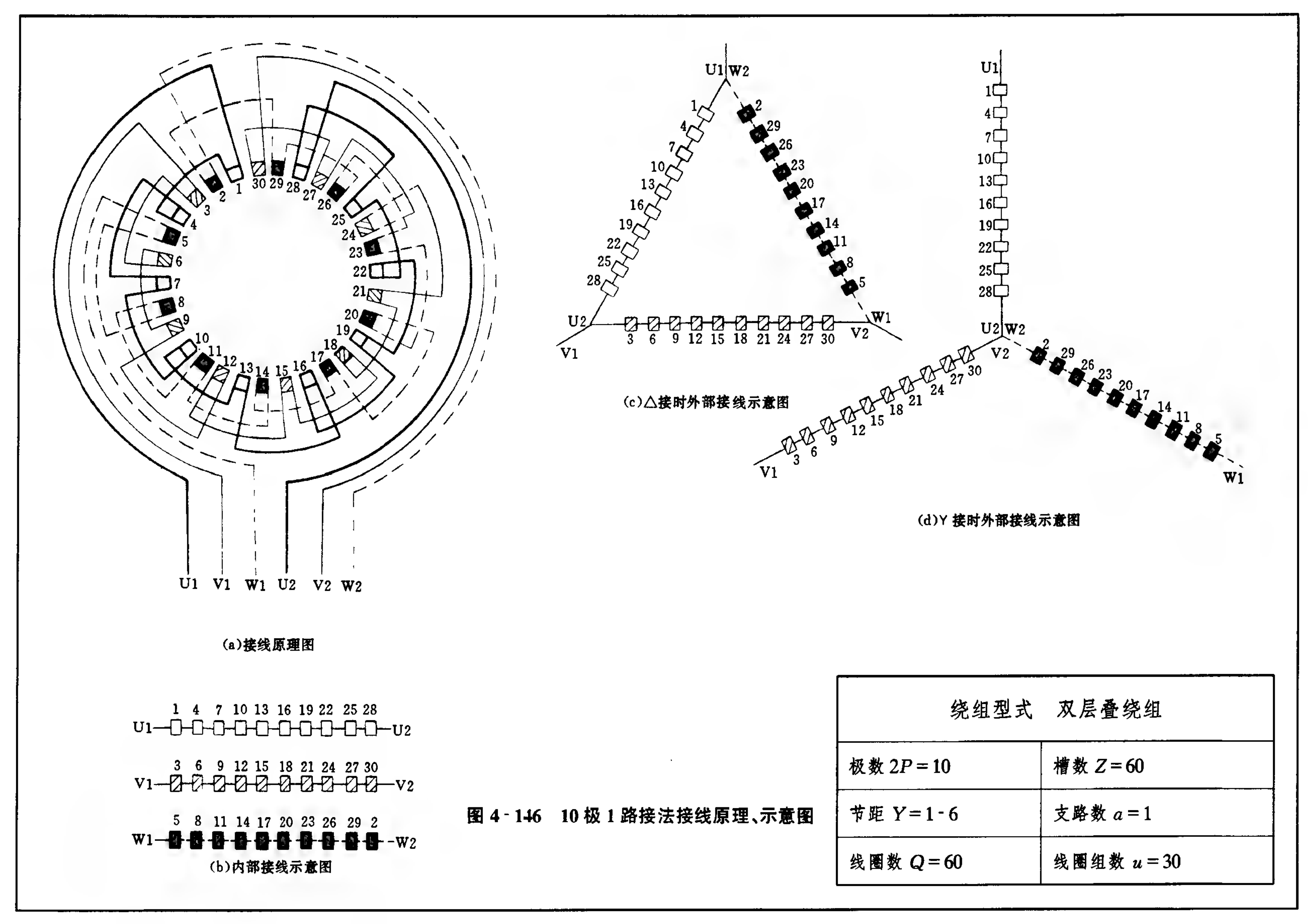


图 4-145 10 极 60 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-146(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=10$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=30$

图 4-146　10 极 1 路接法接线原理、示意图

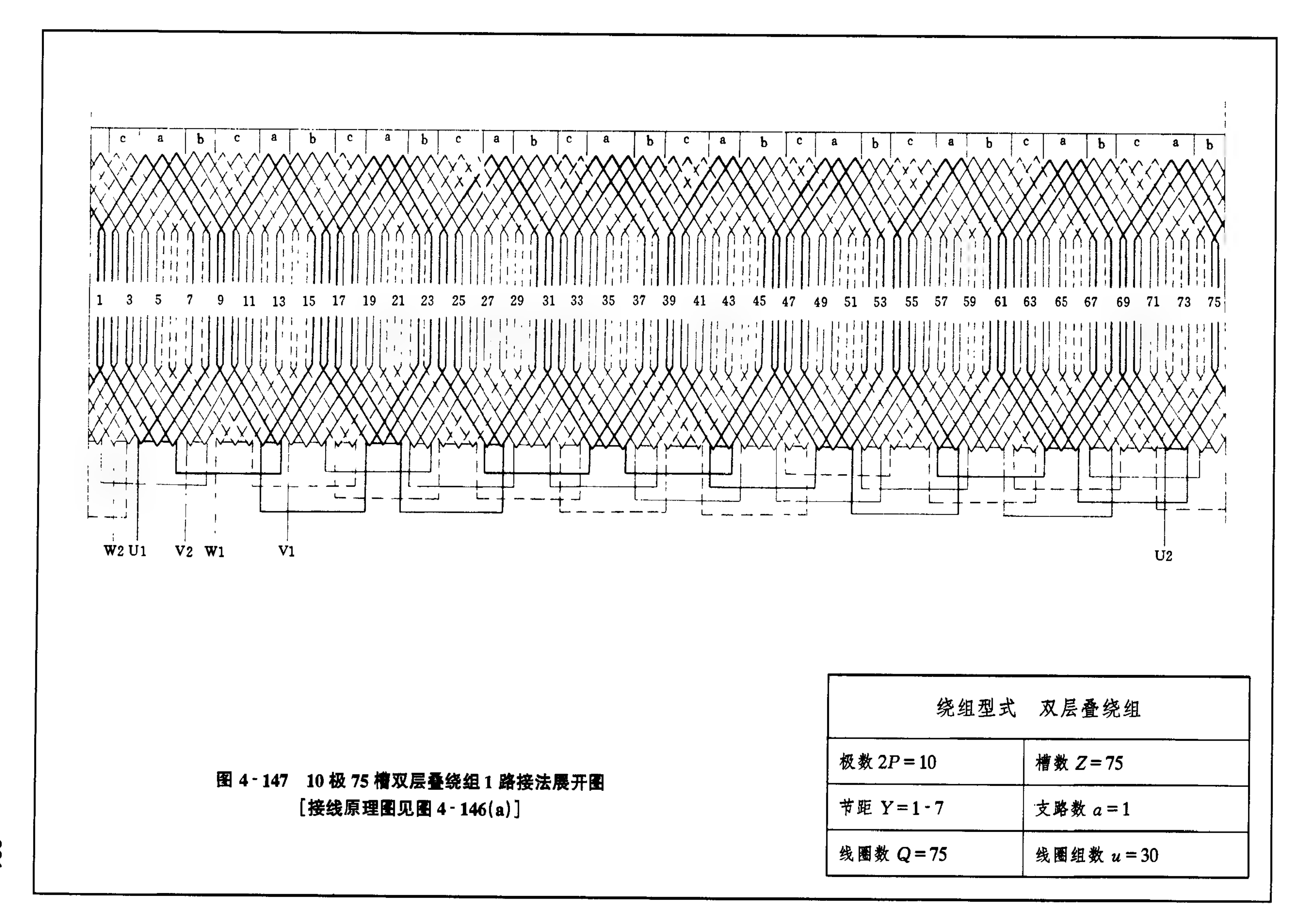


图 4-147　10 极 75 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 4-146(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=10$	槽数 $Z=75$
节距 $Y=1\text{-}7$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=75$	线圈组数 $u=30$

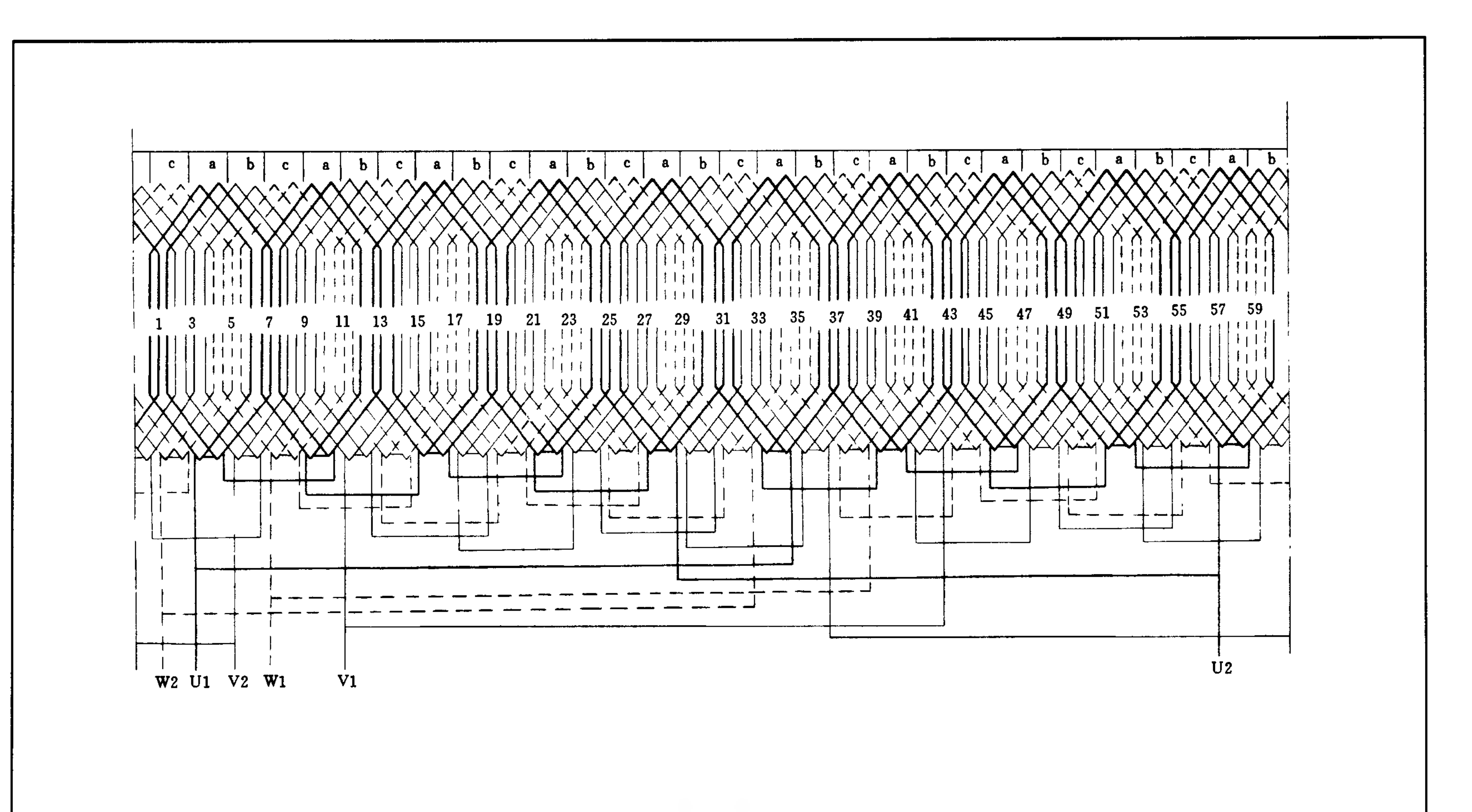
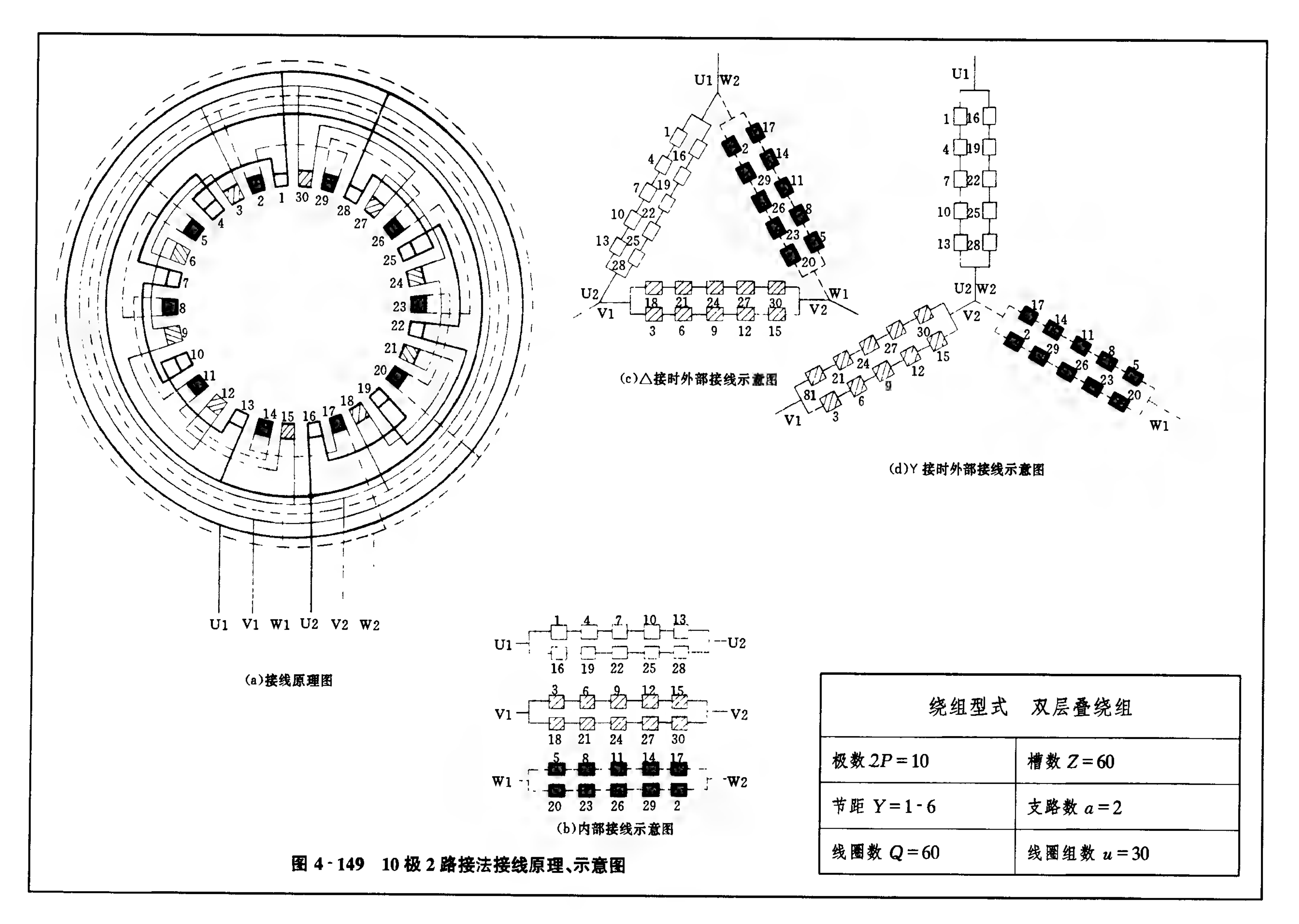


图 4-148 10 极 60 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-149(a)]



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=10$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=30$

图 4-149　10 极 2 路接法接线原理、示意图

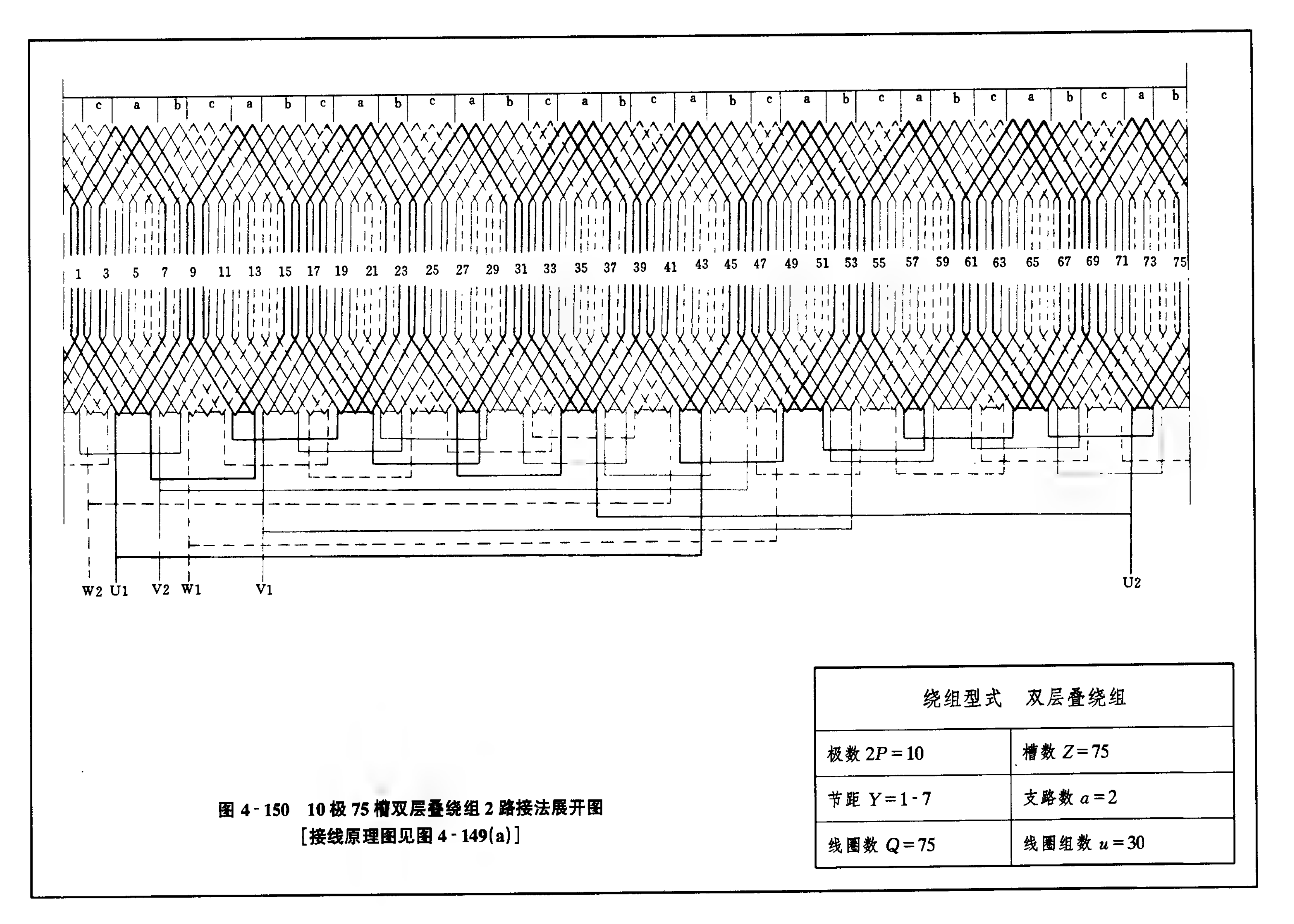


图 4-150　10 极 75 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 4-149(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=10$	槽数 $Z=75$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=75$	线圈组数 $u=30$

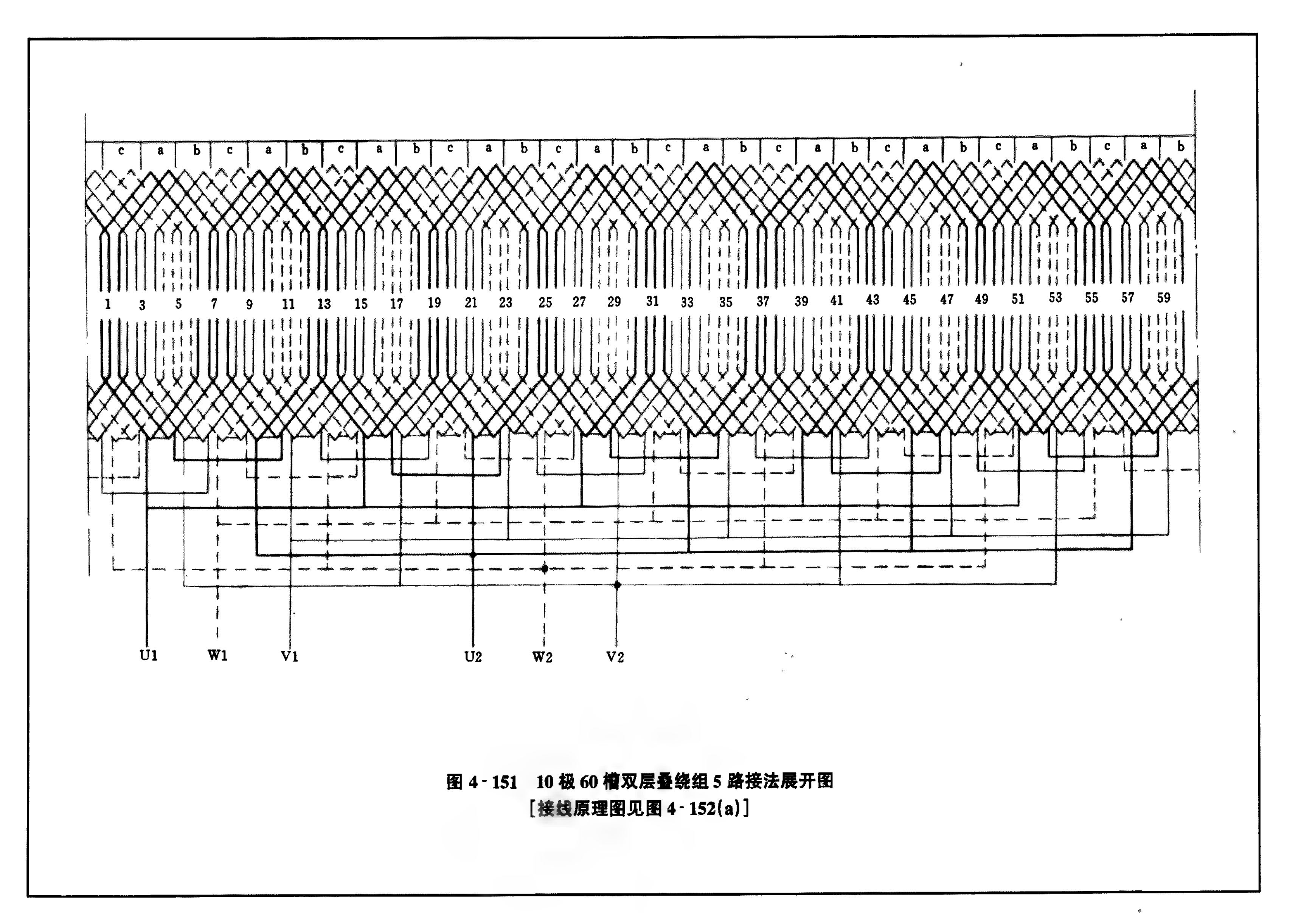
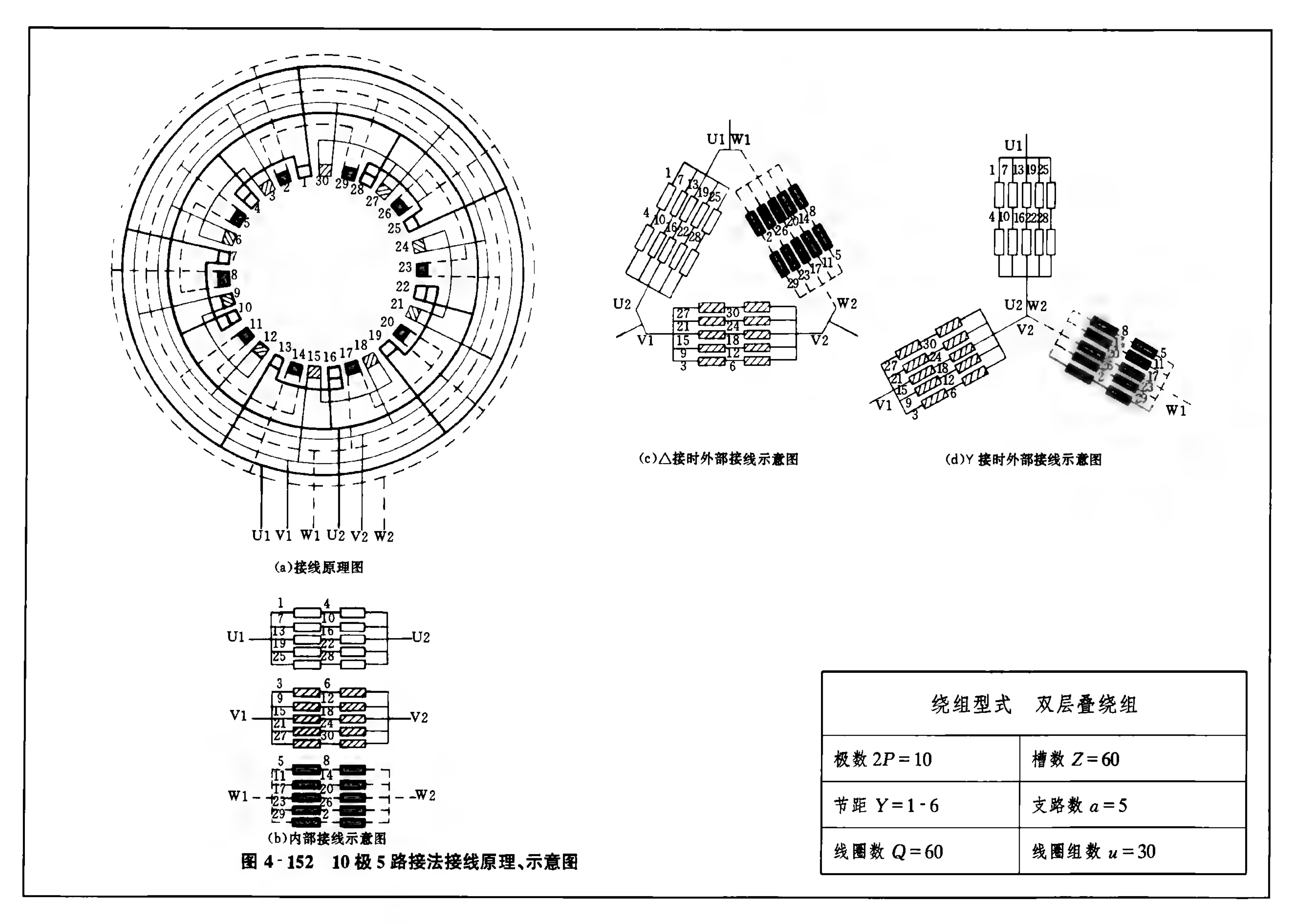


图 4-151　10 极 60 槽双层叠绕组 5 路接法展开图
[接线原理图见图 4-152(a)]



(a)接线原理图

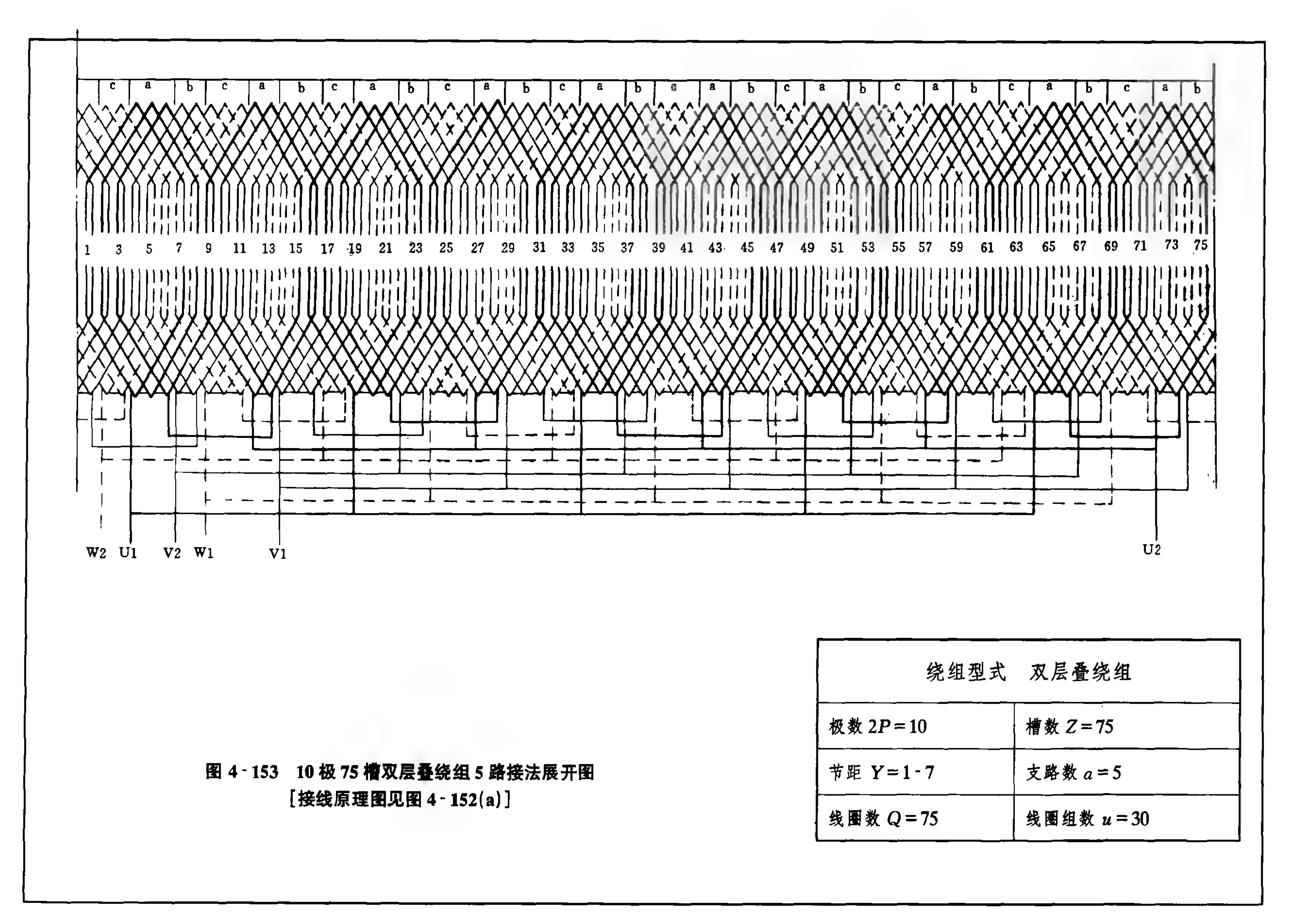
(b)内部接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

图 4-152　10 极 5 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=10$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=5$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=30$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=10$	槽数 $Z=75$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=5$
线圈数 $Q=75$	线圈组数 $u=30$

图 4-153　10 极 75 槽双层叠绕组 5 路接法展开图
[接线原理图见图 4-152(a)]

第 5 章　三相异步电动机转子绕组接线图

三相异步电动机的转子绕组有两种结构，一种是自行短路的鼠笼式转子，另一种则是绕有线圈的绕线式转子。鼠笼式转子绕组的构造比较简单，通常大容量三相异步电动机的鼠笼式转子绕组是由安放在槽内的裸铜导体构成，这些导体两端被分别焊接在两个端环上，形成一个自成回路的短路绕组。在容量 100kW 以下的中、小型异步电动机中，其鼠笼转子槽内的导体、两个端环以及风扇叶等，都是采用离心铸铝工艺一次浇铸而成的。

绕线式转子绕组的结构型式则和定子绕组基本相同，它在转子铁心的各槽中嵌放有三相绕组，其极对数也与定子绕组的一样，三相转子绕组经联接后它的三根始端分别接到各自的滑环上，然后再与外电路的起动器相接。

绕线式转子绕组采用的绕组形式有叠绕组和波绕组两类。叠绕组与三相异步电动机定子绕组一样，它是将各极相组内的线圈用绕线模一次绕成后嵌入转子槽中，绕组联接也采用显极和庶极两种接法。通常叠绕组只用于容量较小的绕线式异步电动机转子绕组。

在中、大容量三相异步绕线式电动机的转子绕组中，应用最多的则是双层波绕组。双层波绕组的优点是可以最大限度地减少极相组之间的联接线，这对于高速旋转的电动机转子绕组是极为有利的。双层波绕组的基本元件是半线圈，它用铜杆或扁电磁线经绕制、绝缘而成。由于绕组的联接顺序像波浪式进行，故而得名。

用于三相异步绕线式电动机转子的双层波绕组，常见的有甲类（老式）和乙类（新式）两种接法。甲类接法的波绕组其电磁性能较好，但工艺性稍差。而乙类接法则正好相反。这两类接法在国产三相异步绕线式电动机中均有采用。

（1）本章根据 YR、YZR、JR2、JZR2 等系列电动机转子绕组技术数据中极数、槽数、节距的不同组合，分别绘制了叠绕组展开图、示意图和波绕组甲、乙两类接法的端部接线图。

（2）波绕组甲类接法的三相首尾端 K1、K2；L1、L2；M1、M2，以及每相的段间联接线和零线环均从电动机前引出。波绕组的乙类接法则为三相首端 K1、L1、M1 从电动机前侧引出，尾端 K2、L2、M2 则从后侧引出，并在其上接入零线环，同时用三根翻层铜导线取代了甲类接法中的段间联接线，从而简化了转子绕组的接法。

（3）波绕组不论是甲类或乙类接法，当电动机的极对数等于 3 和 3 的倍数时，其三相首尾端出线位置不能对称分布。因波绕组实际接线较复杂，故三相绕组分别用黑、绿、红三色区分。

1 绕线式转子叠绕组接线图

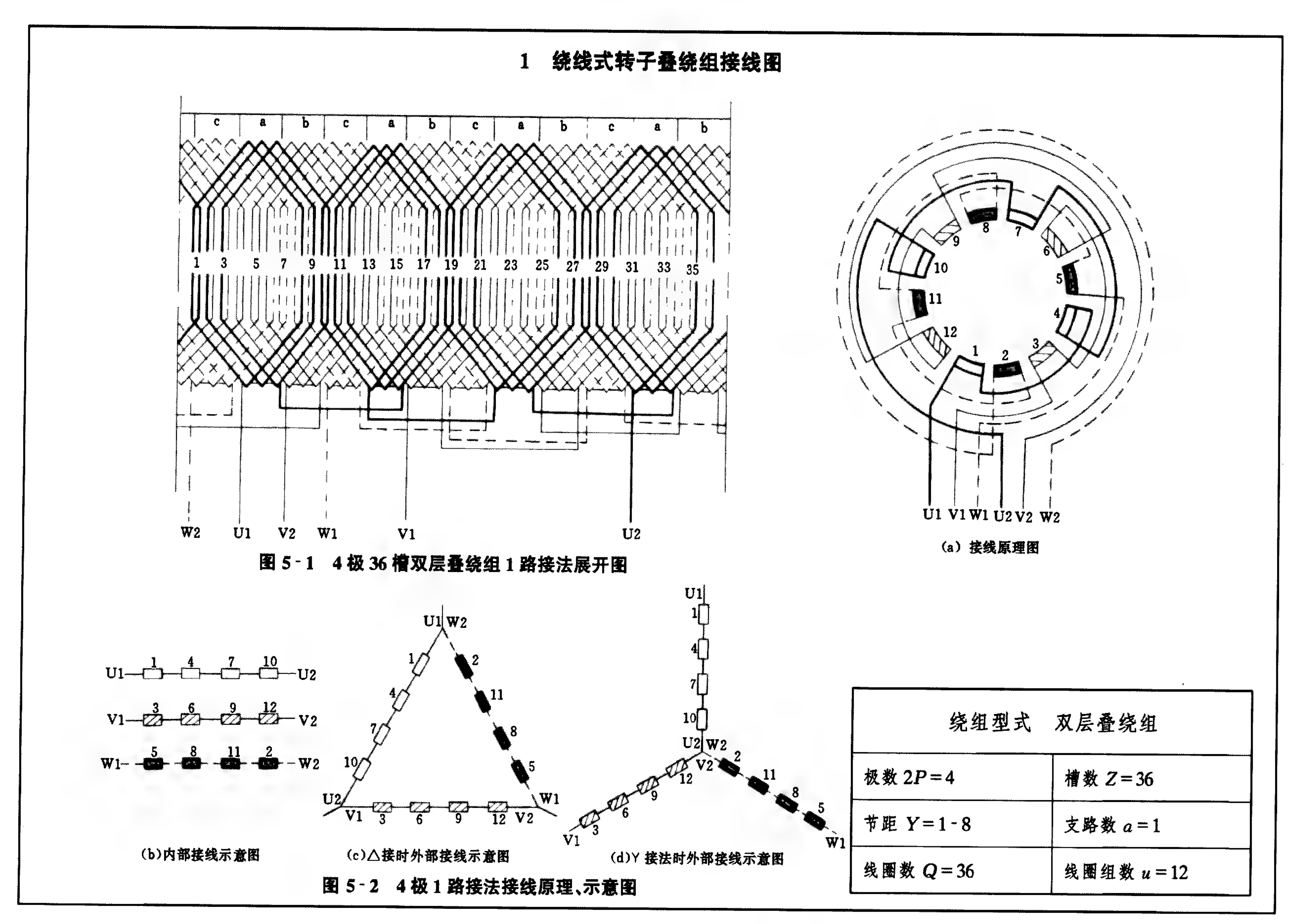
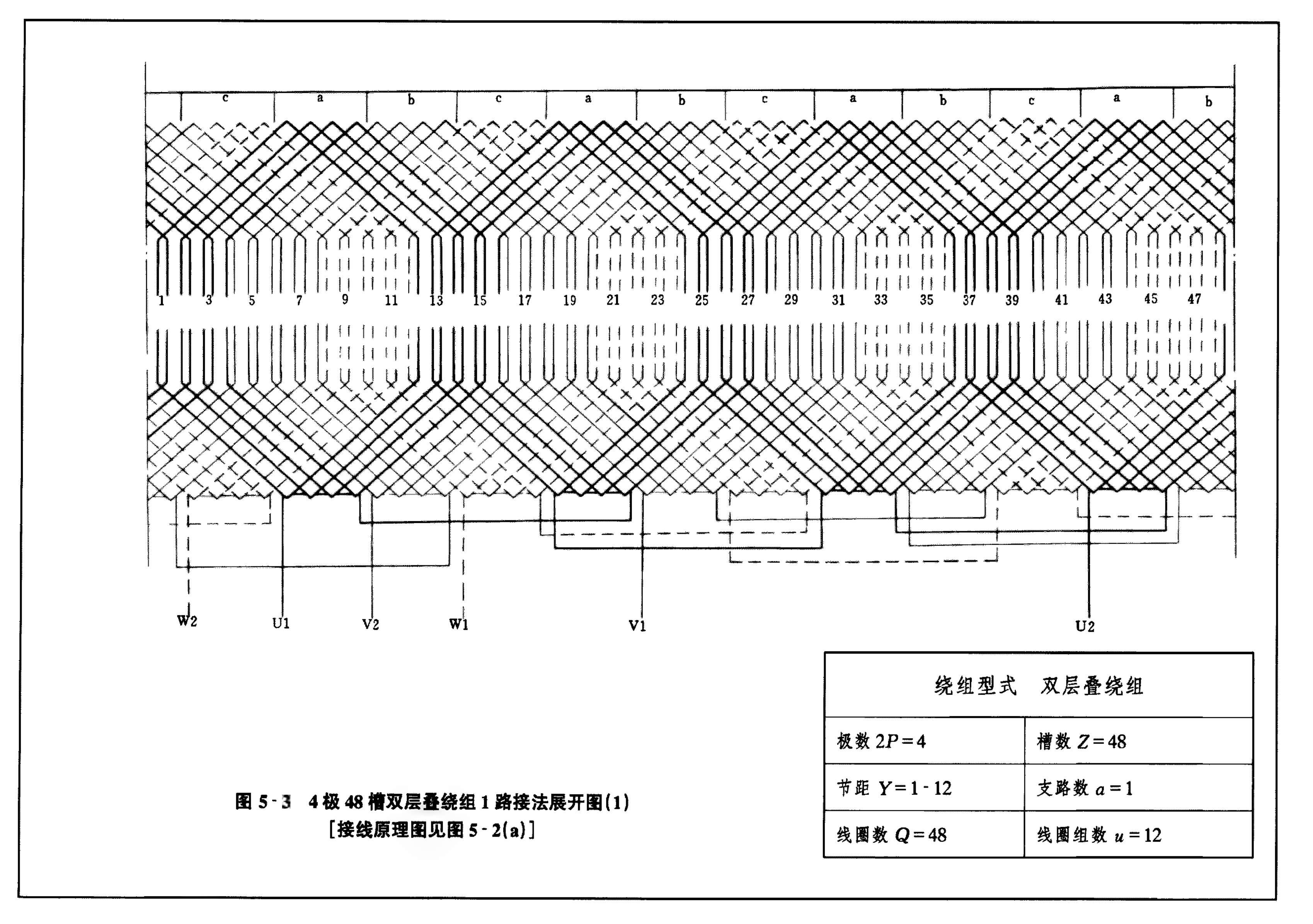


图 5-1 4 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图

图 5-2 4 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

图 5-3　4极48槽双层叠绕组1路接法展开图(1)
[接线原理图见图5-2(a)]

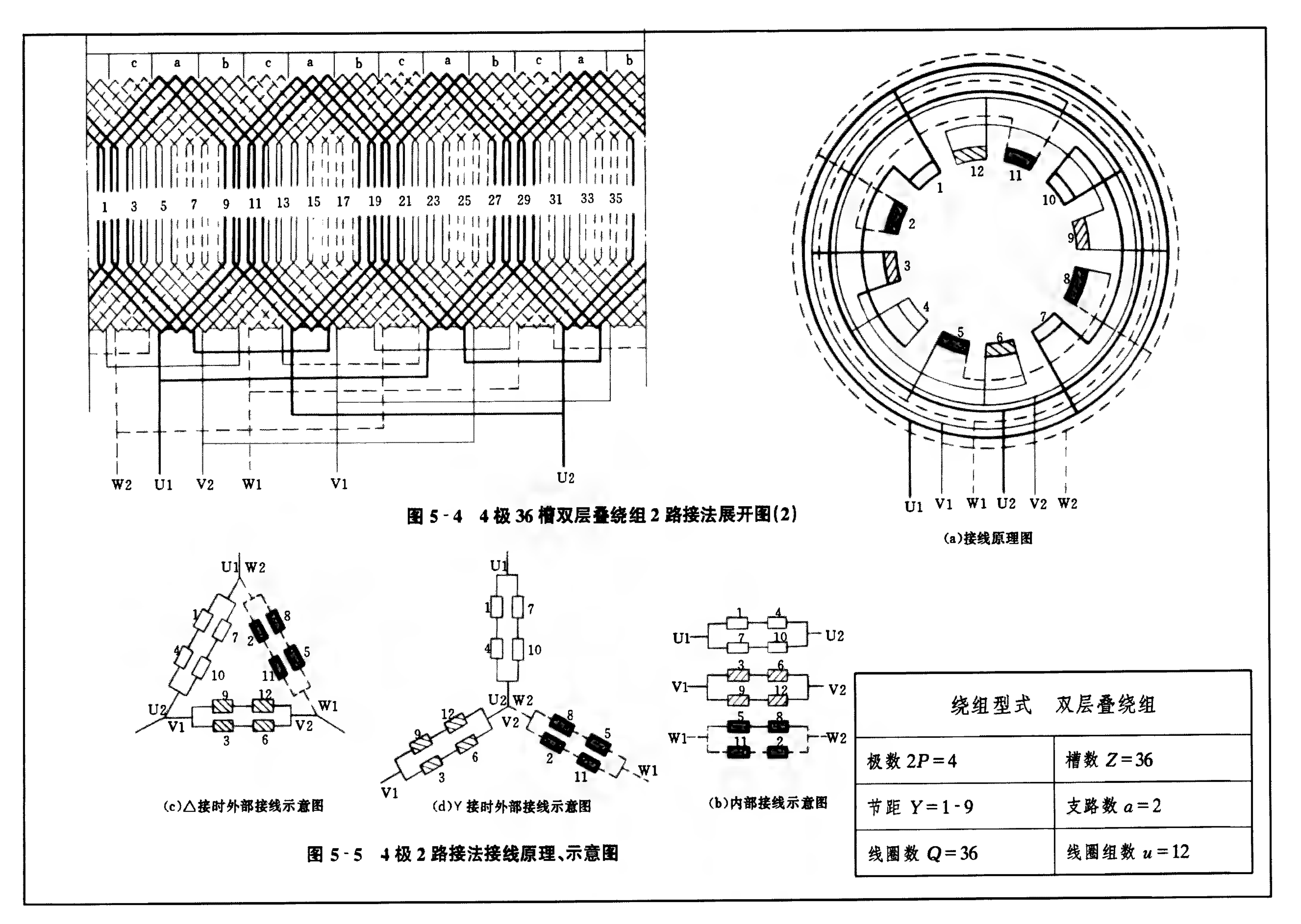


图 5-4　4 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图(2)

(a)接线原理图

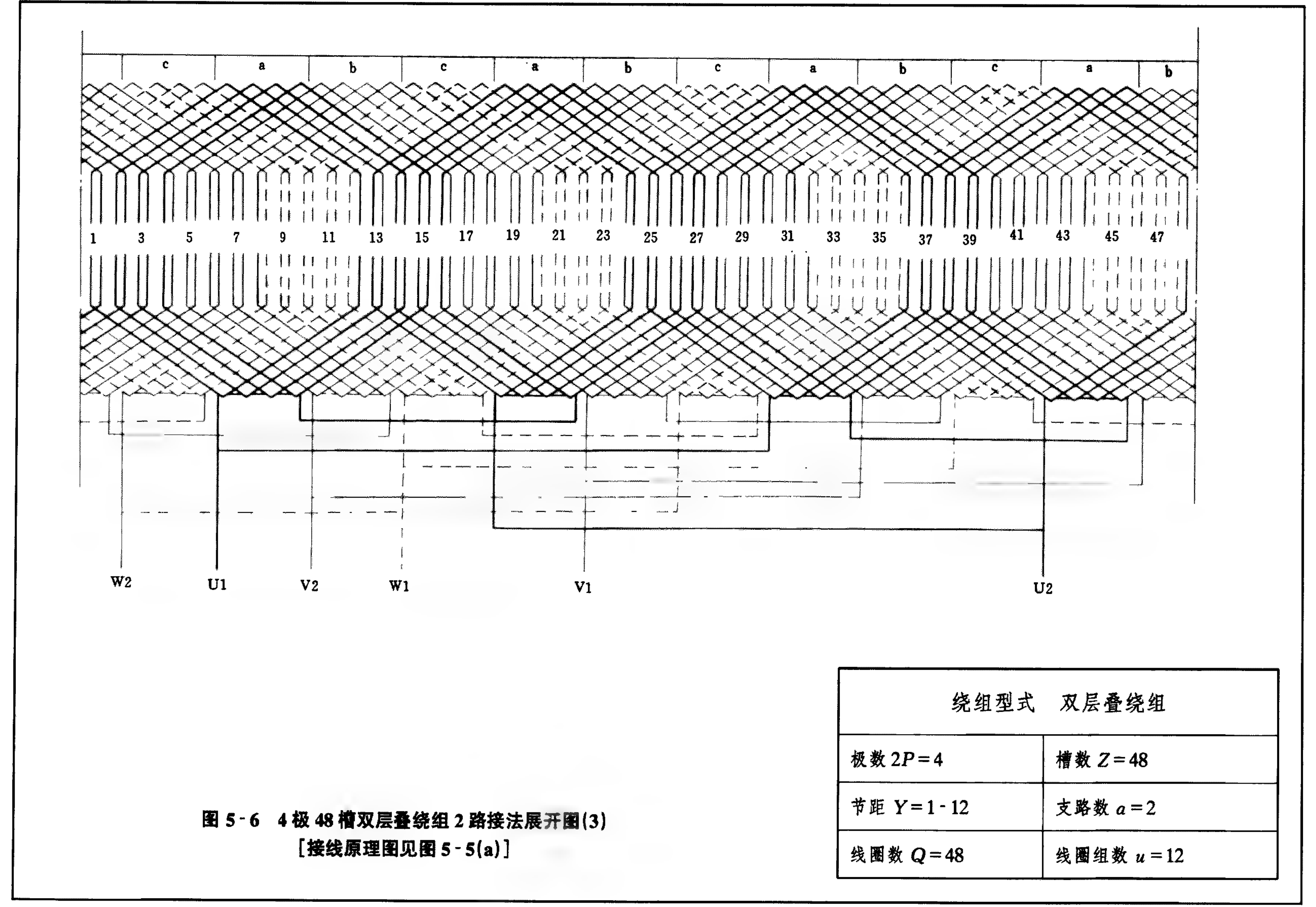
(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

(b)内部接线示意图

图 5-5　4 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

图 5-6　4极48槽双层叠绕组2路接法展开图(3)
[接线原理图见图5-5(a)]

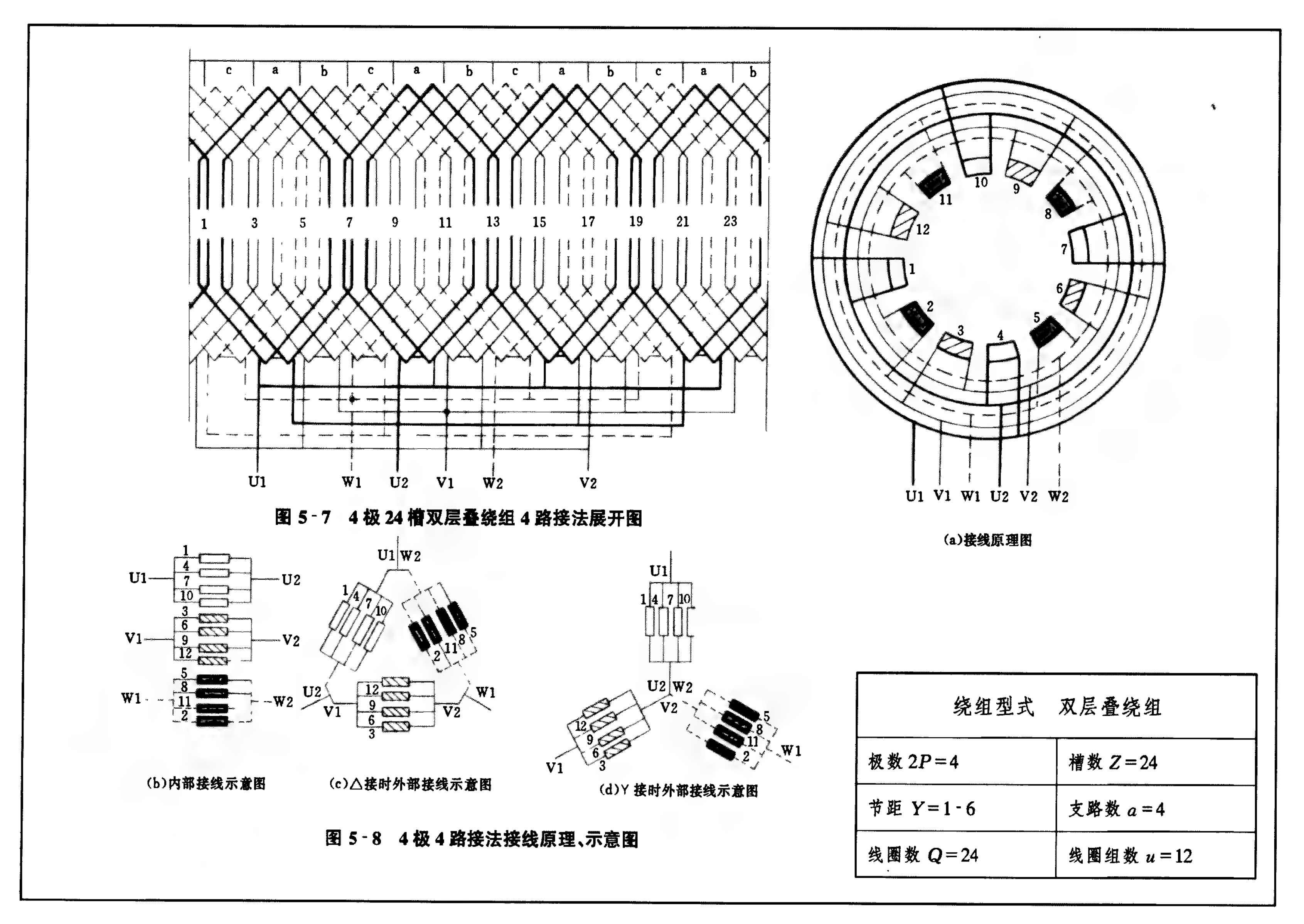


图 5-7　4 极 24 槽双层叠绕组 4 路接法展开图

(a)接线原理图

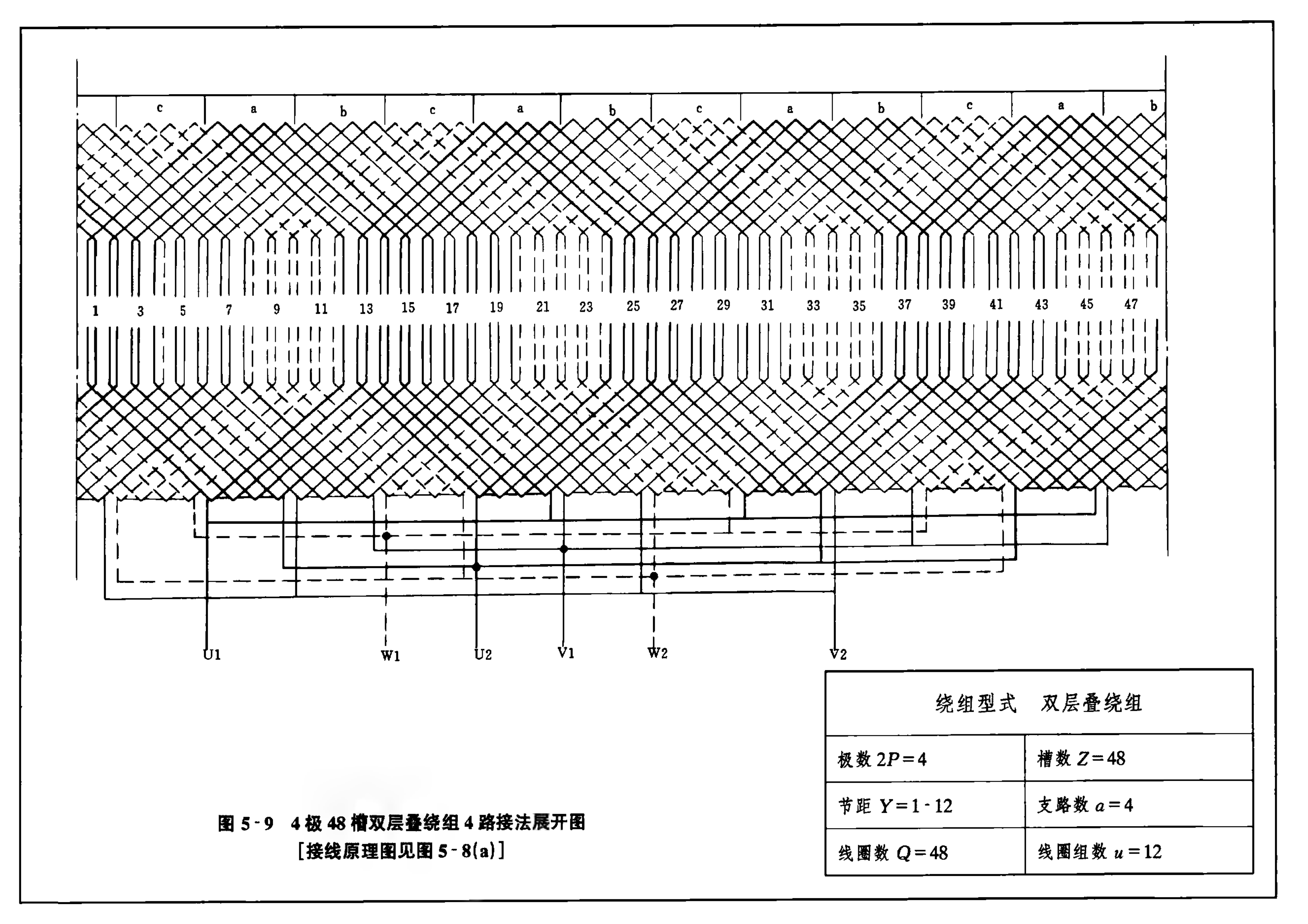
(b)内部接线示意图

(c)△接时外部接线示意图

(d)Y 接时外部接线示意图

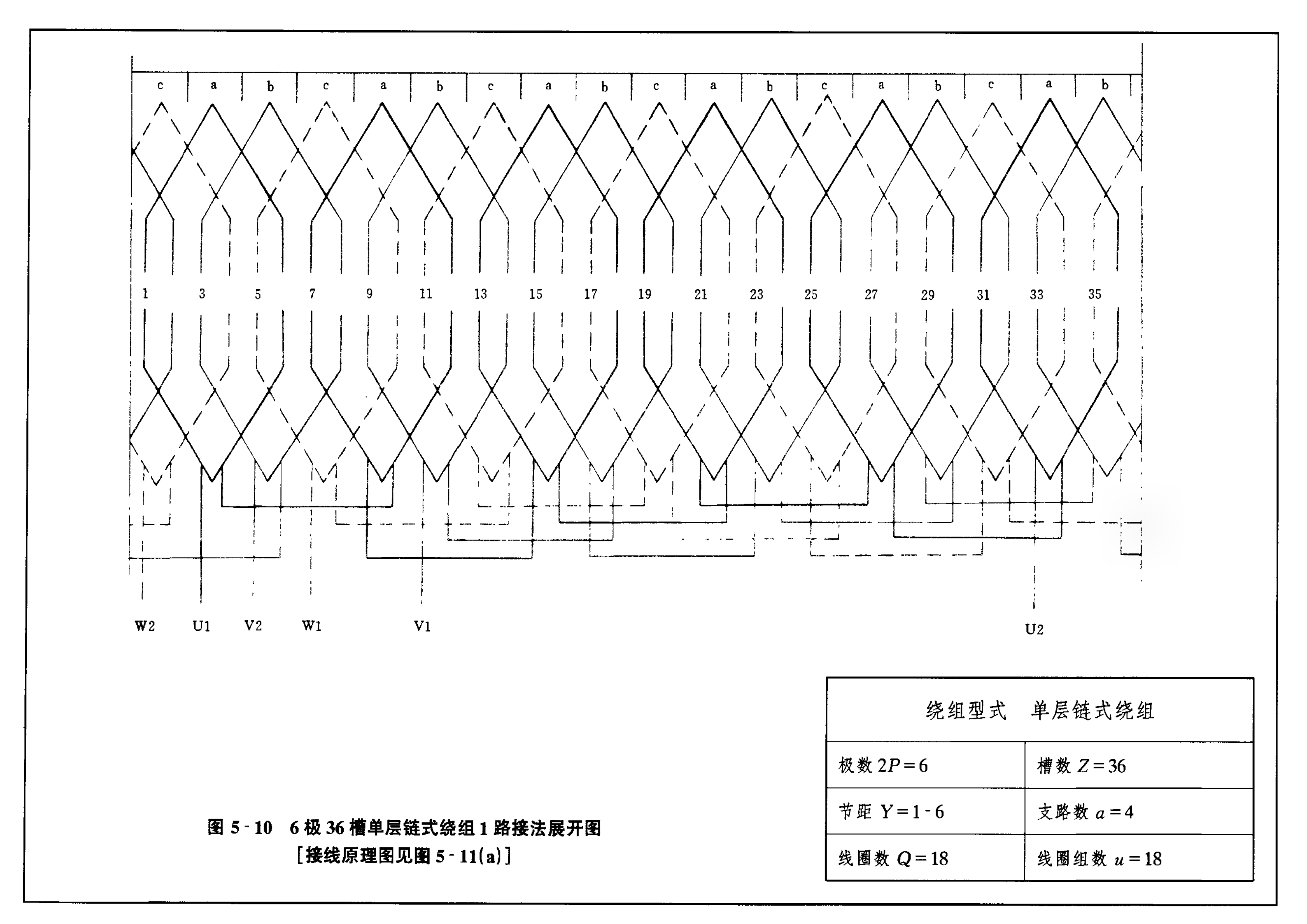
图 5-8　4 极 4 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=24$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=12$



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-12$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

图 5-9 4极48槽双层叠绕组4路接法展开图
[接线原理图见图 5-8(a)]



绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=18$	线圈组数 $u=18$

图 5-10　6 极 36 槽单层链式绕组 1 路接法展开图
［接线原理图见图 5-11(a)］

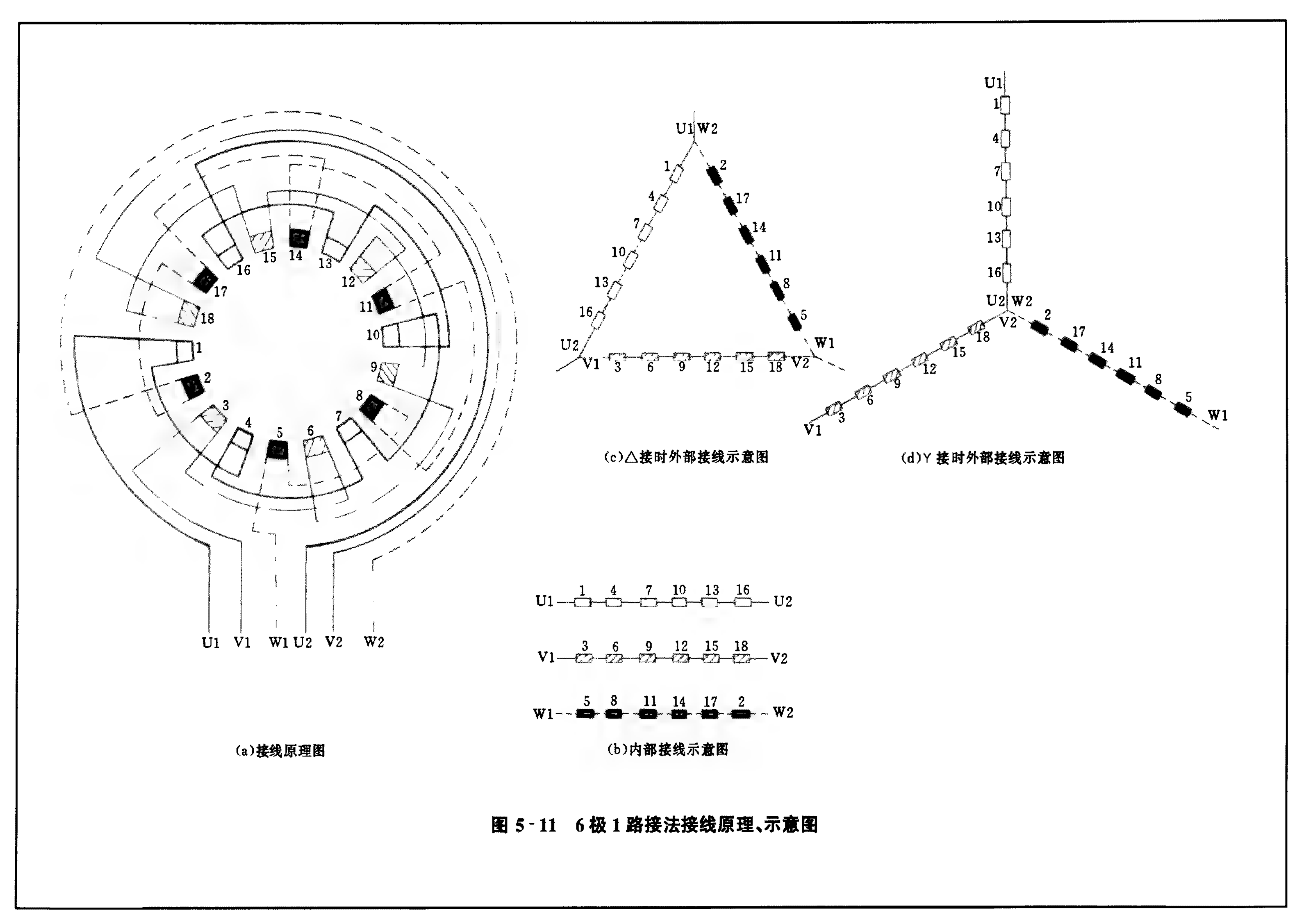


图 5-11　6 极 1 路接法接线原理、示意图

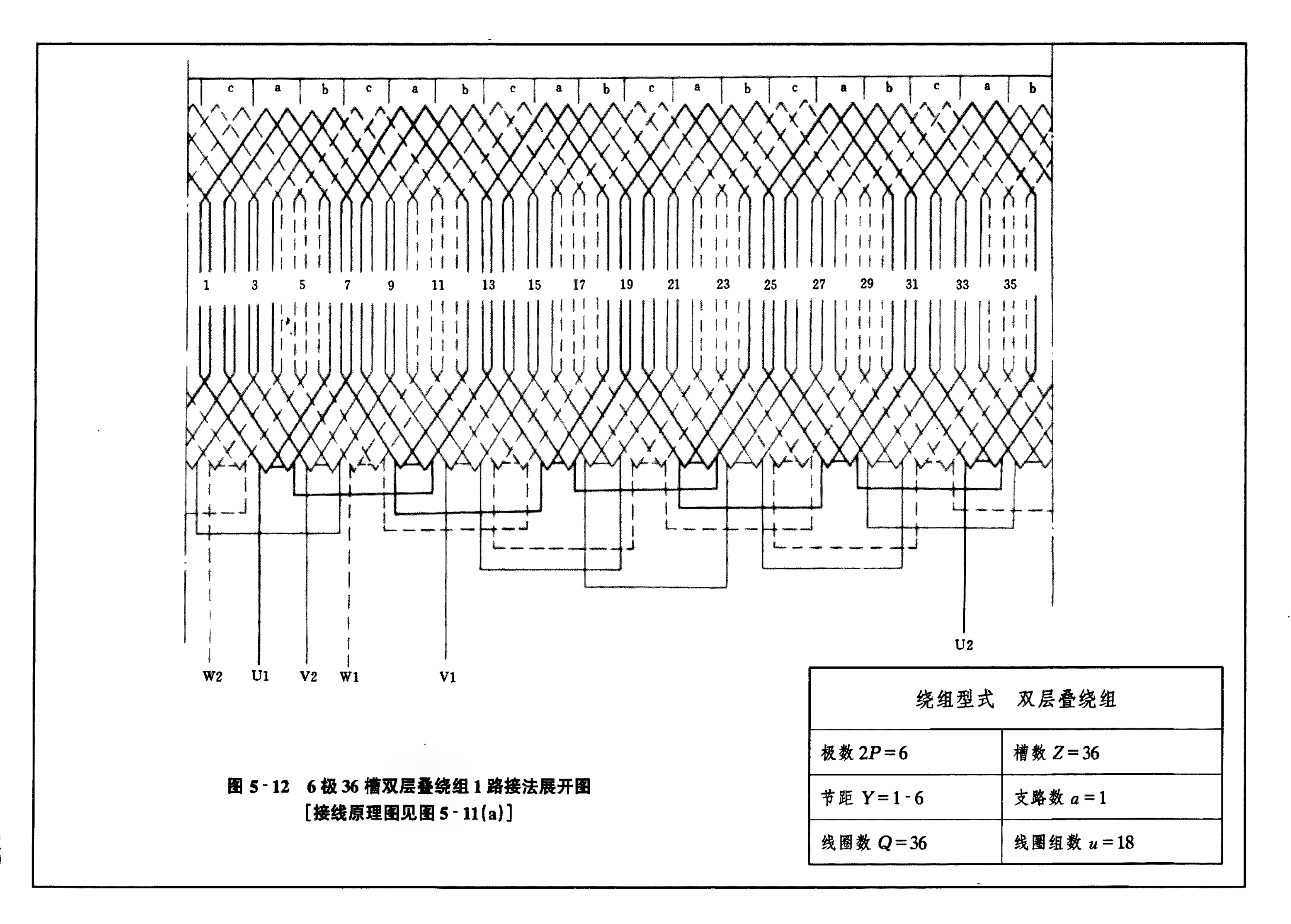
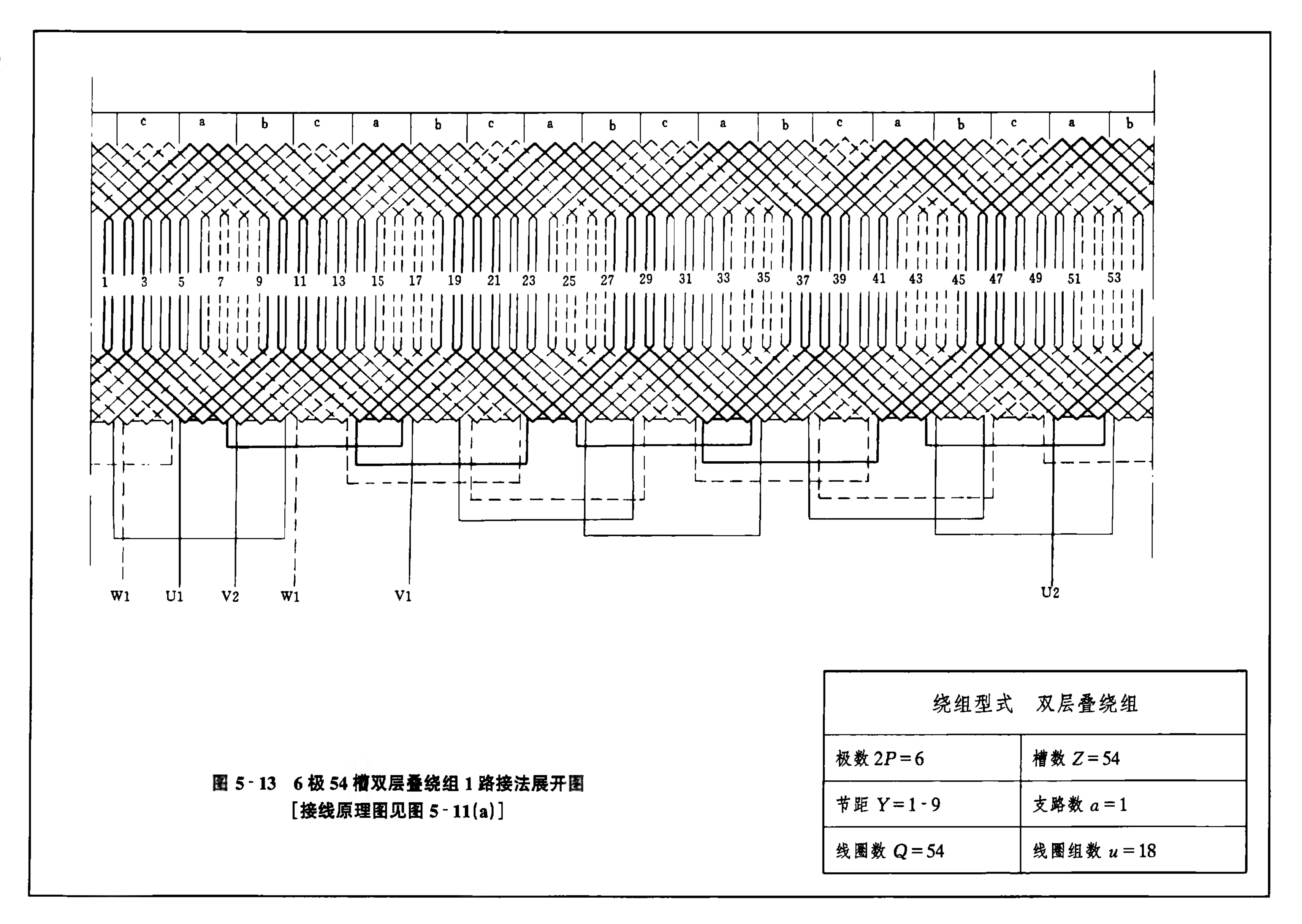


图 5-12　6 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 5-11(a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$

图 5-13　6 极 54 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 5-11(a)]

c a b c a b c a b c a b c a b c a b

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35

W2 U1 V2 W1 V1 U2

图 5-14　6 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 5-15（a）]

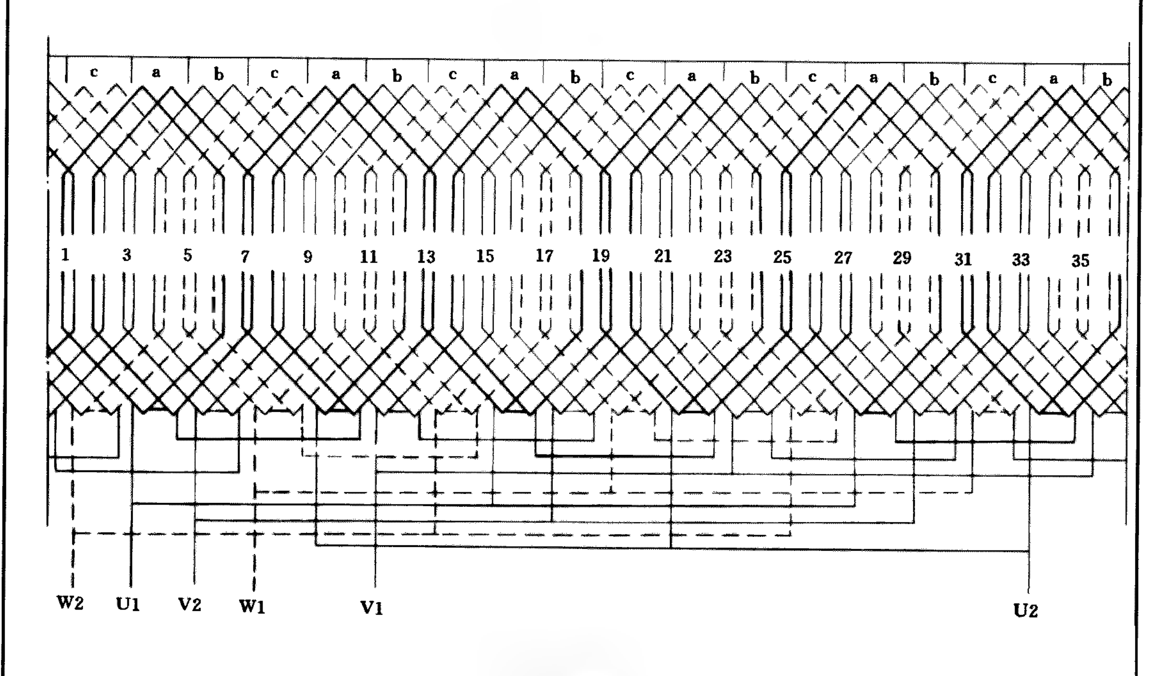
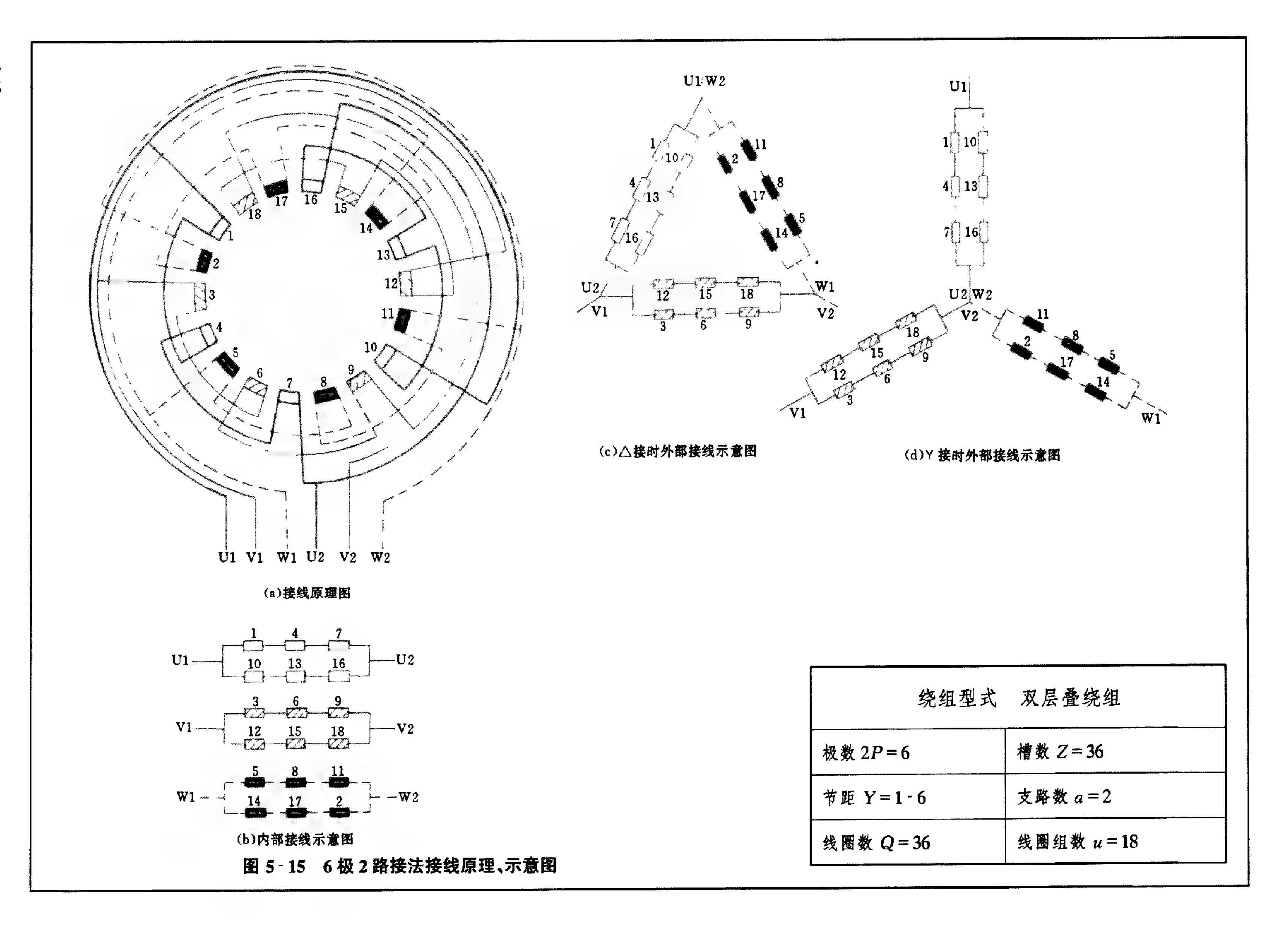
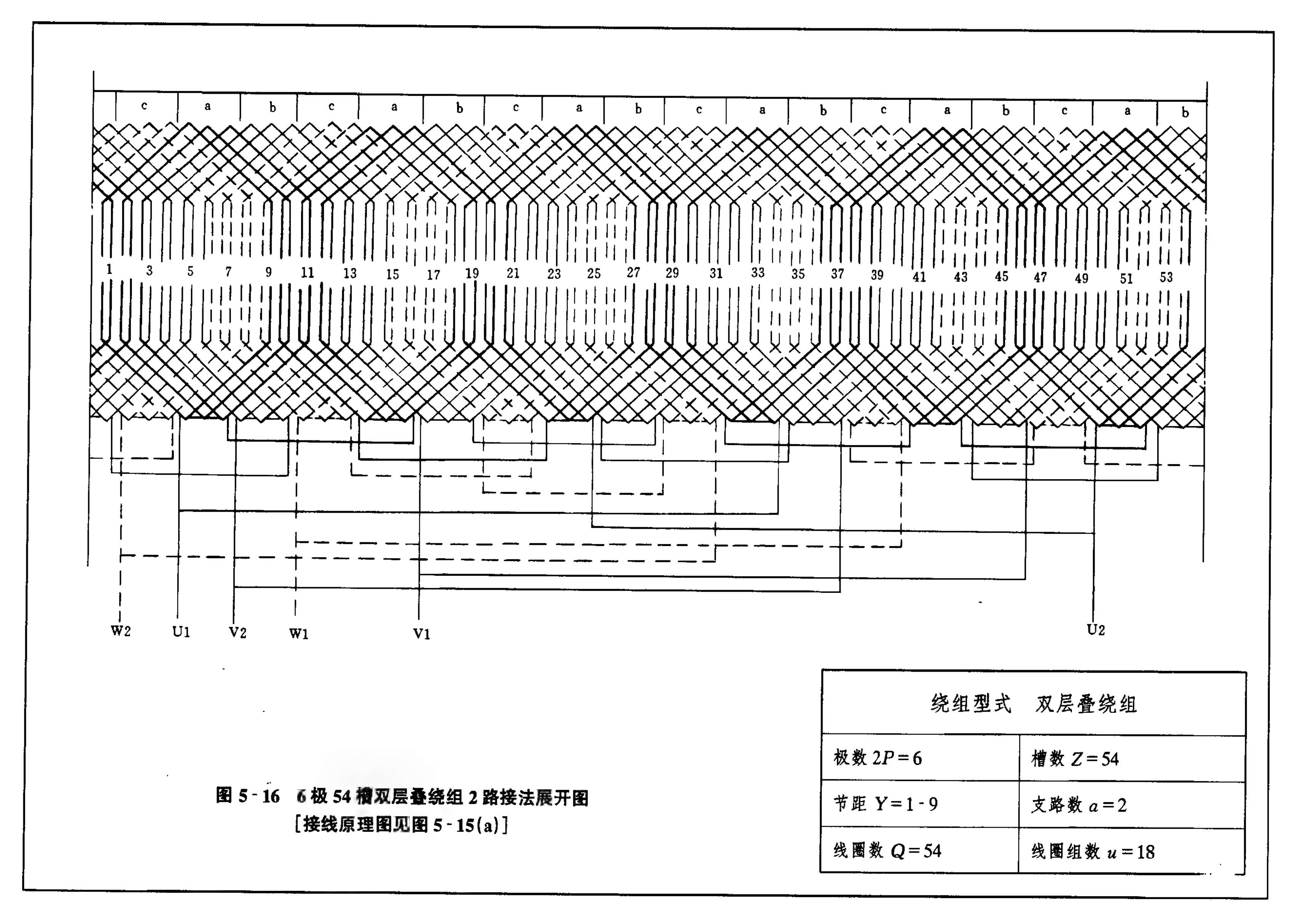


图 5-17　6 极 36 槽双层叠绕组 3 路接法展开图
[接线原理图见图 5-18（a）]



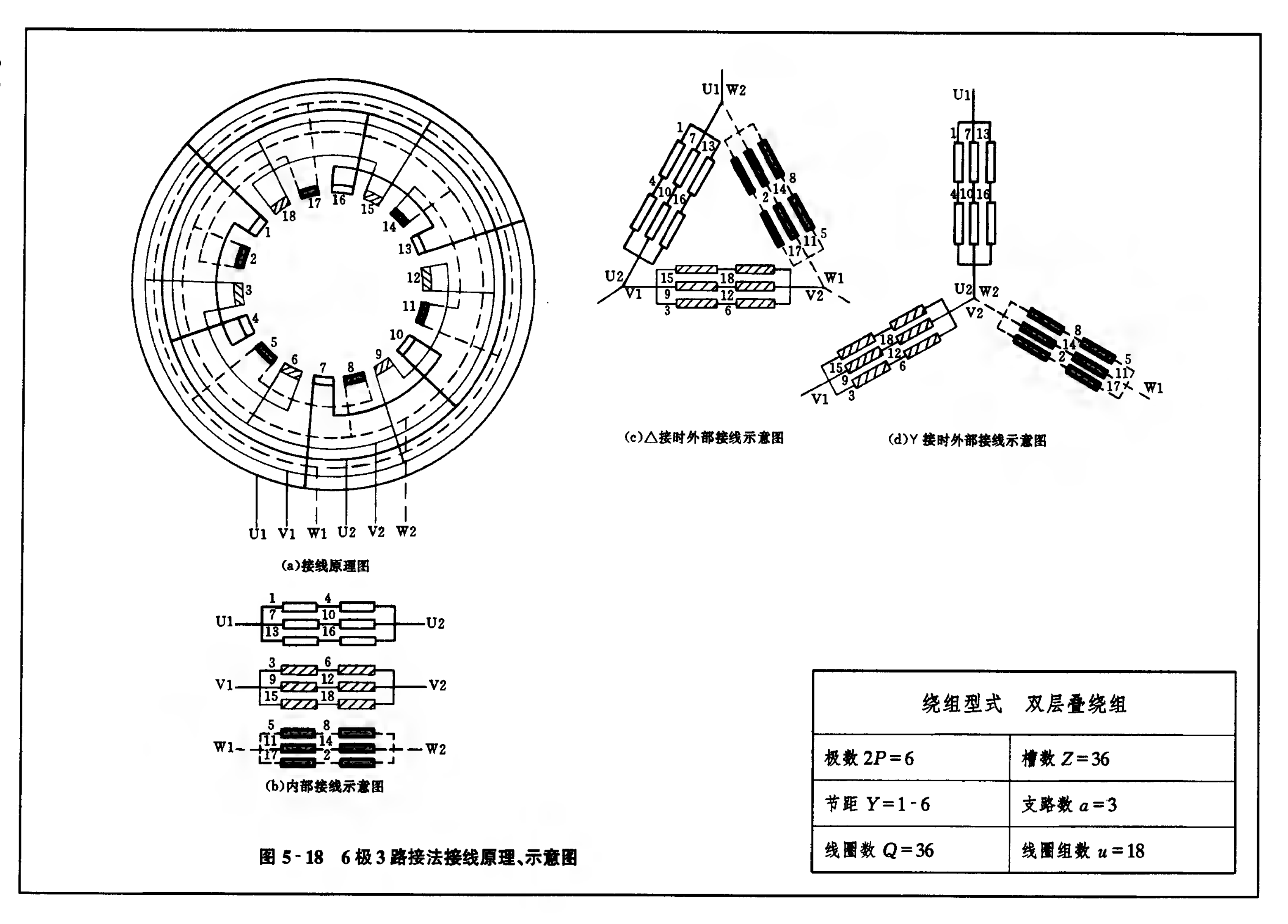
绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$

图 5-15　6 极 2 路接法接线原理、示意图



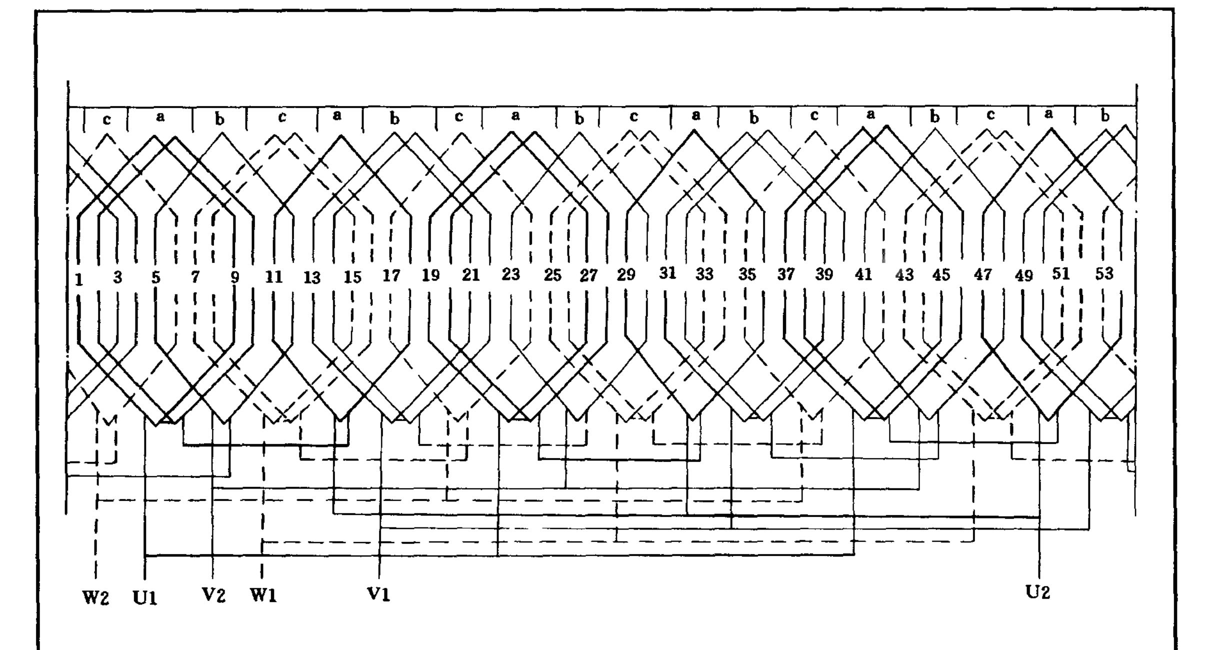
绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1\text{-}9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$

图 5-16　6 极 54 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 5-15(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=18$

图 5-18　6 极 3 路接法接线原理、示意图



绕组型式　单层交叉式绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=\frac{2/1-9}{1/1-8}$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=27$	线圈组数 $u=18$

图 5-19　6 极 54 槽单层交叉式绕组 3 路接法展开图
[接线原理图见图 5-18 (a)]

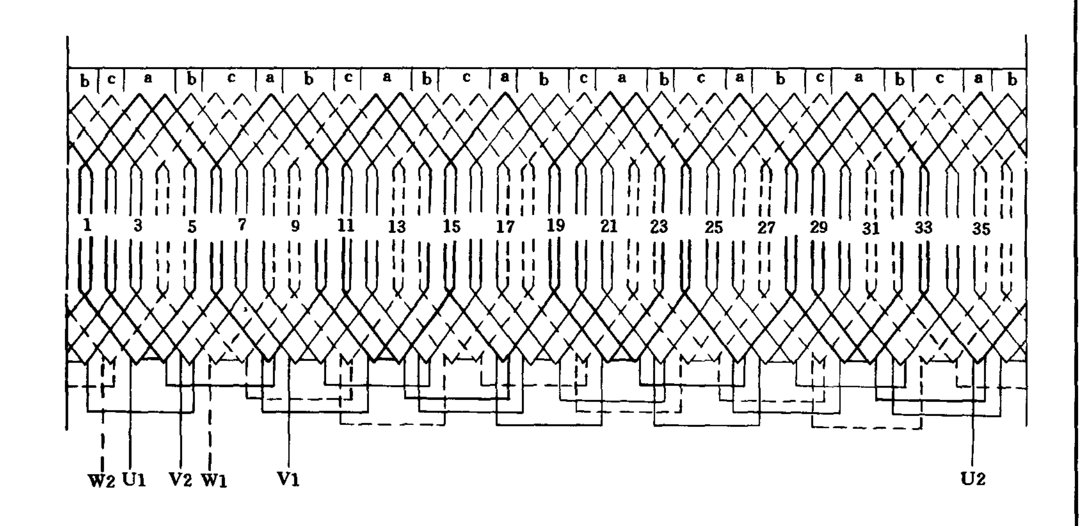
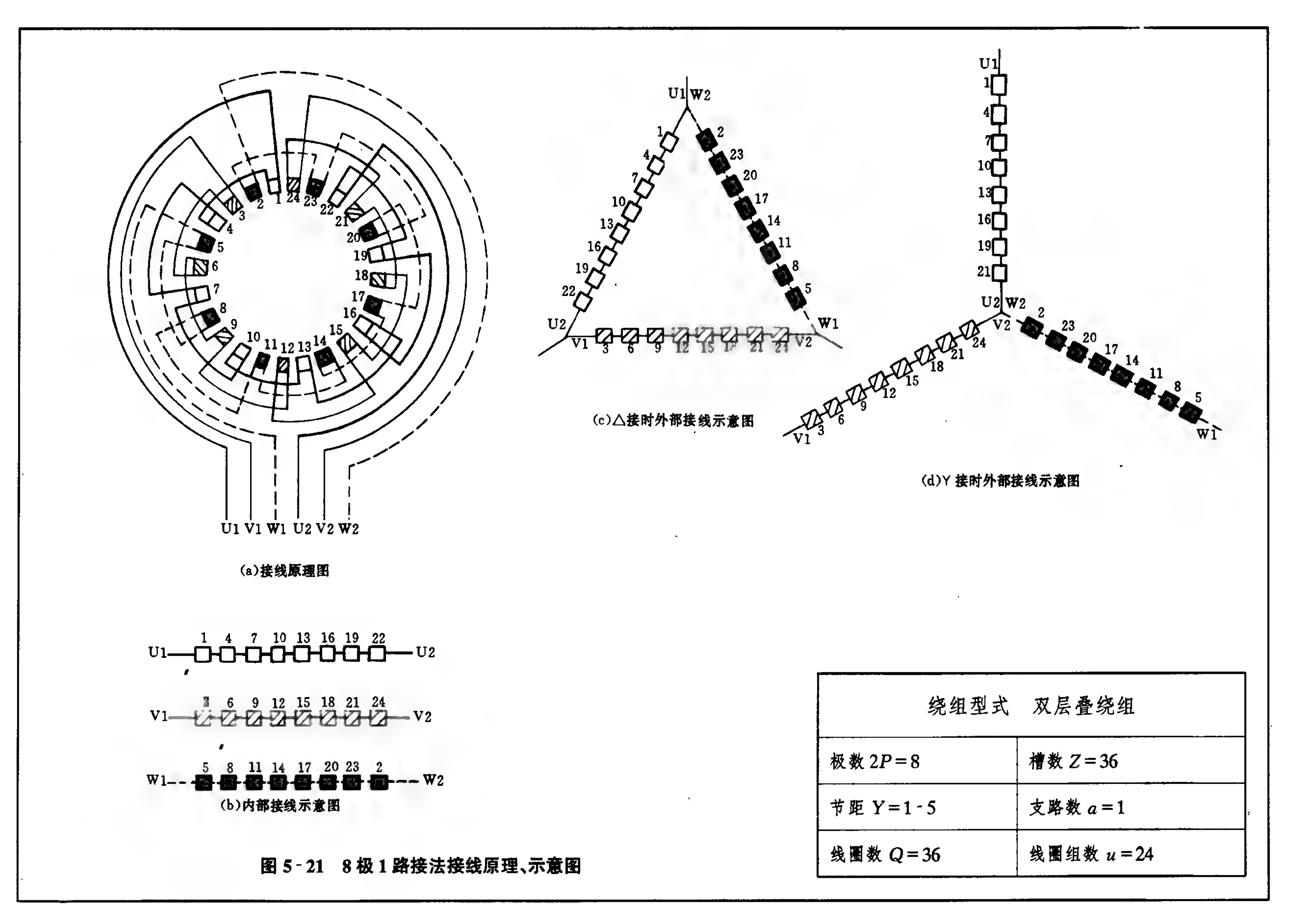


图 5-20　8 极 36 槽双层叠绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 5-21 (a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-5$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=24$

图 5-21　8 极 1 路接法接线原理、示意图

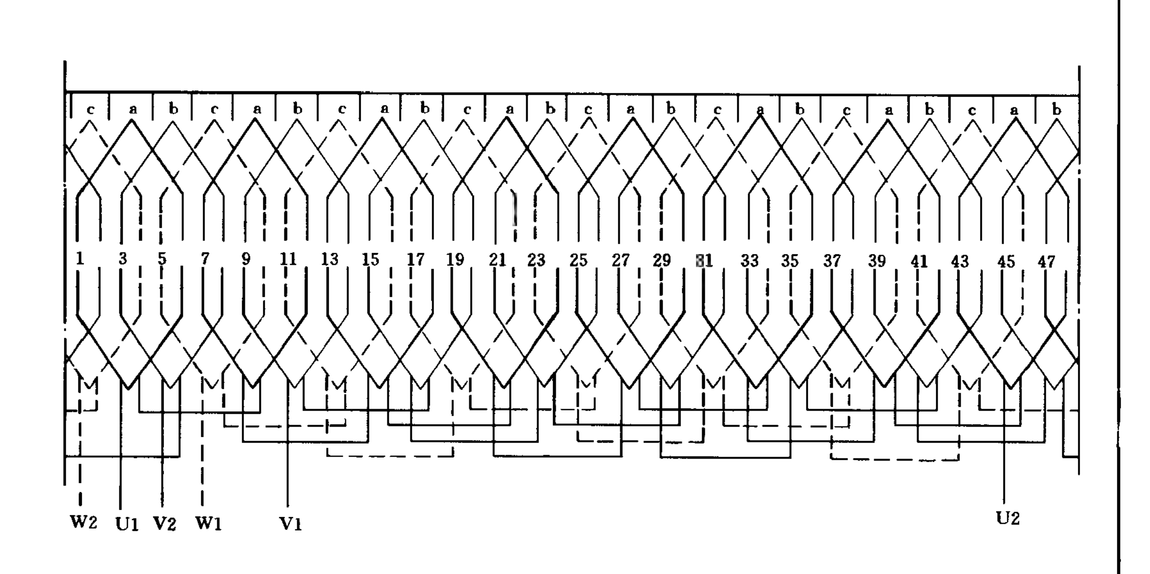
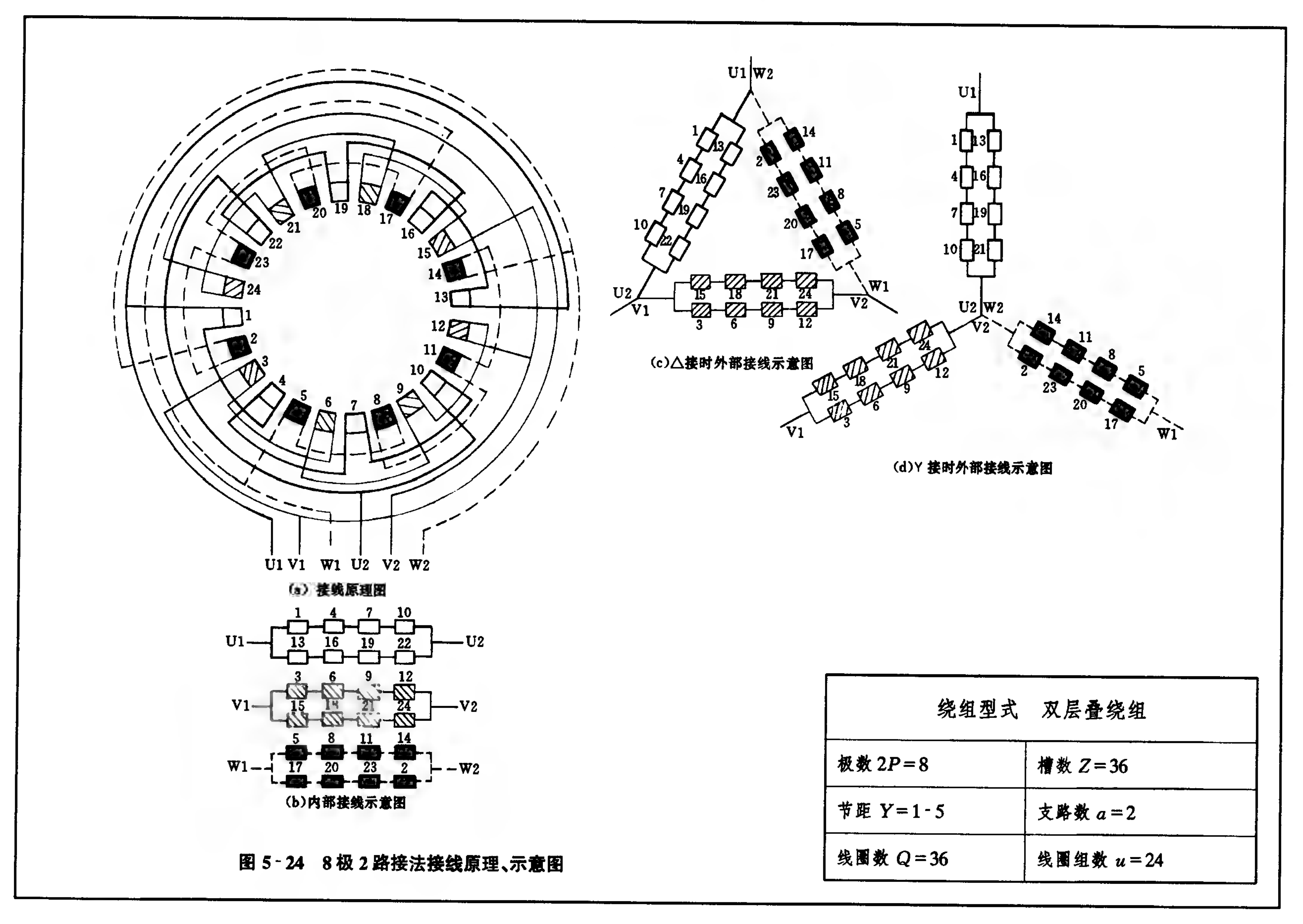


图 5-22　8 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法展开图
[接线原理图见图 5-21 (a)]

绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1\text{-}6$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=24$

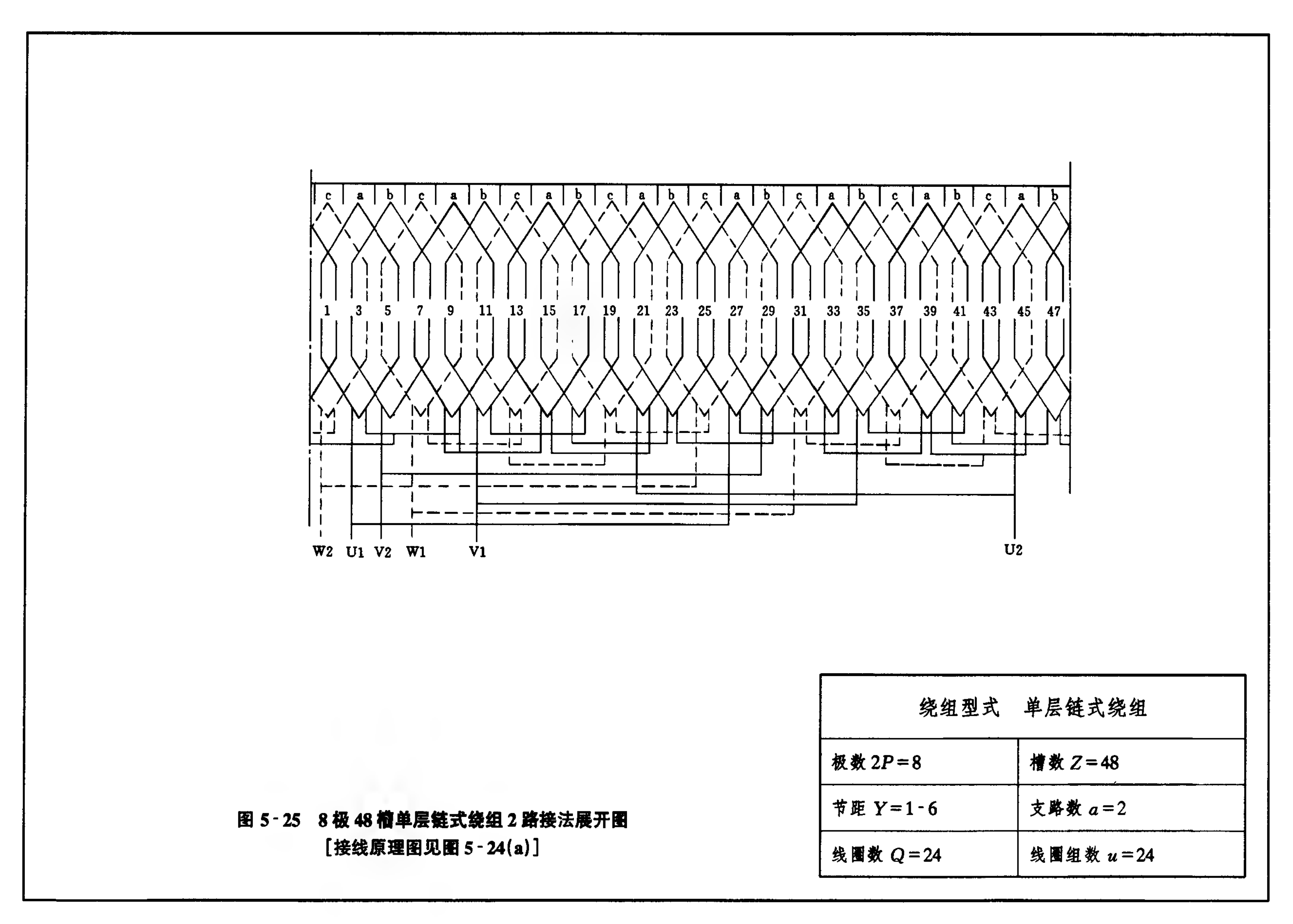
c a b c a b c a b c a b c a b c a b c a b c a b
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35
W2 U1 V2 W1 V1 U2

图 5-23　8 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 5-24 (a)]



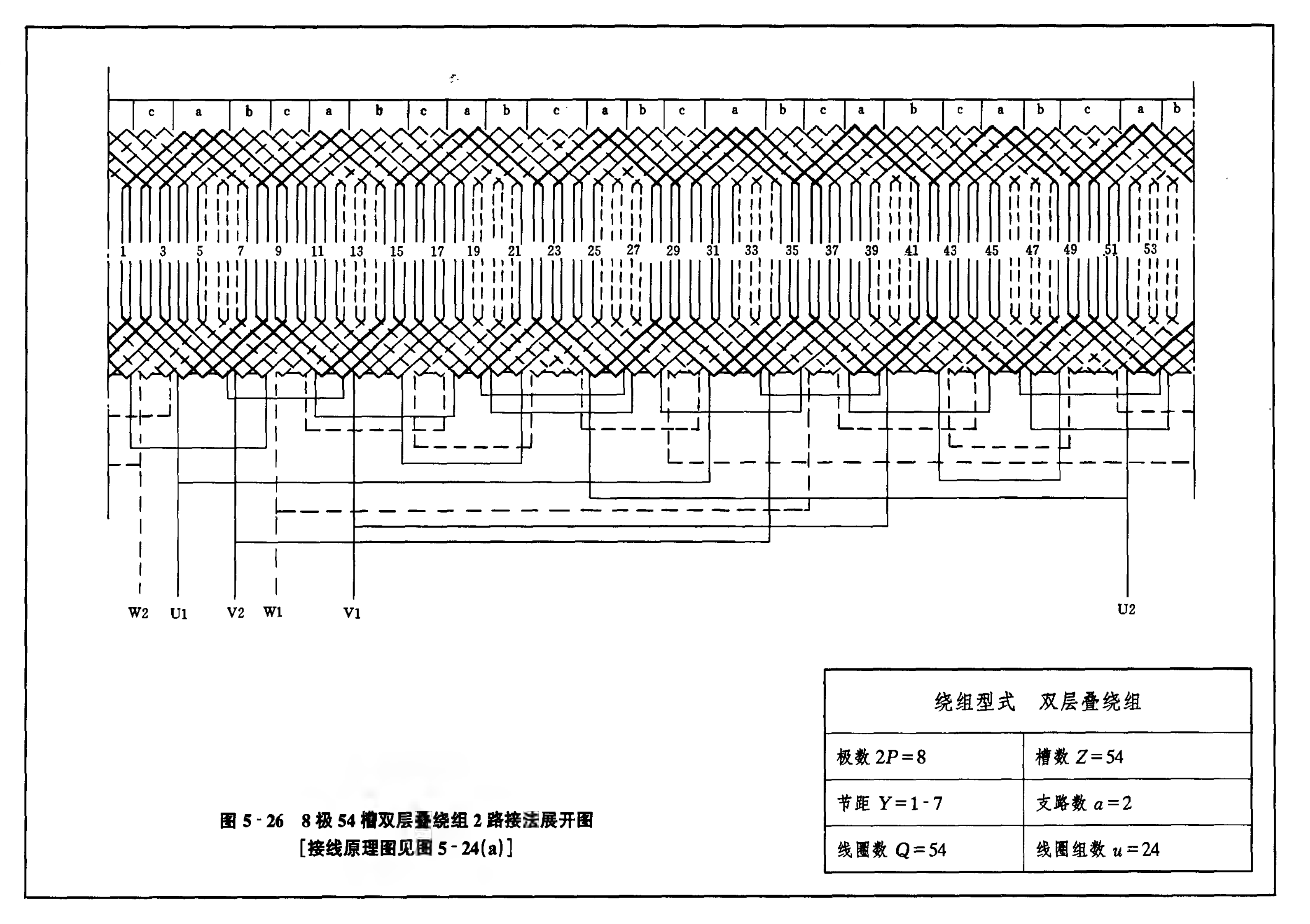
绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1\text{-}5$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=24$

图 5-24　8 极 2 路接法接线原理、示意图



绕组型式　单层链式绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-6$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=24$	线圈组数 $u=24$

图 5-25　8 极 48 槽单层链式绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 5-24(a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-7$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=24$

图 5-26　8 极 54 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 5-24(a)]

2　绕线式转子甲类波绕组接线图

图 5-27　波绕组的联接顺序

图 5-28　4 极 24 槽甲类波绕组接线方块图

图 5-29　4 极 30 槽甲类波绕组接线方块图

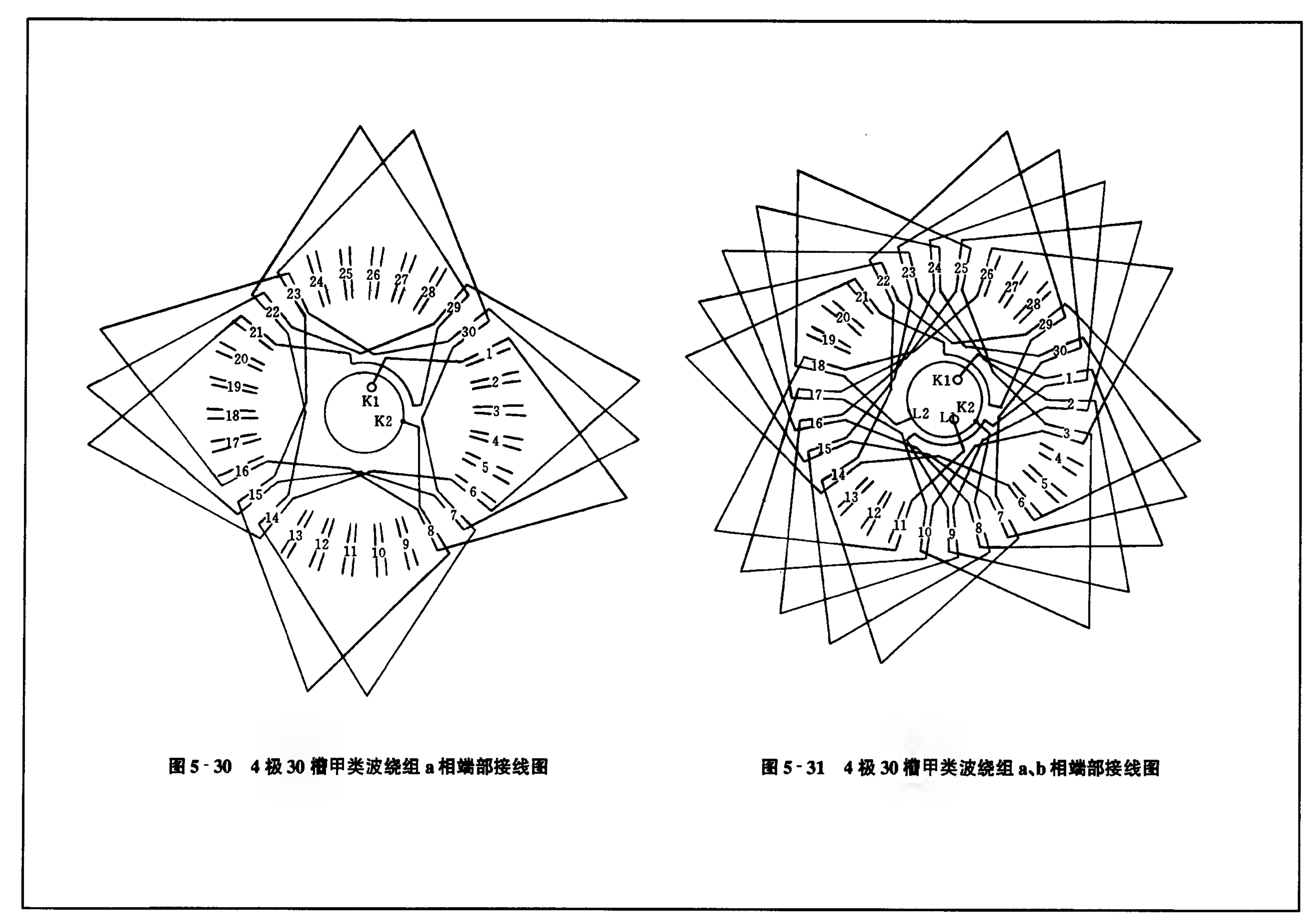
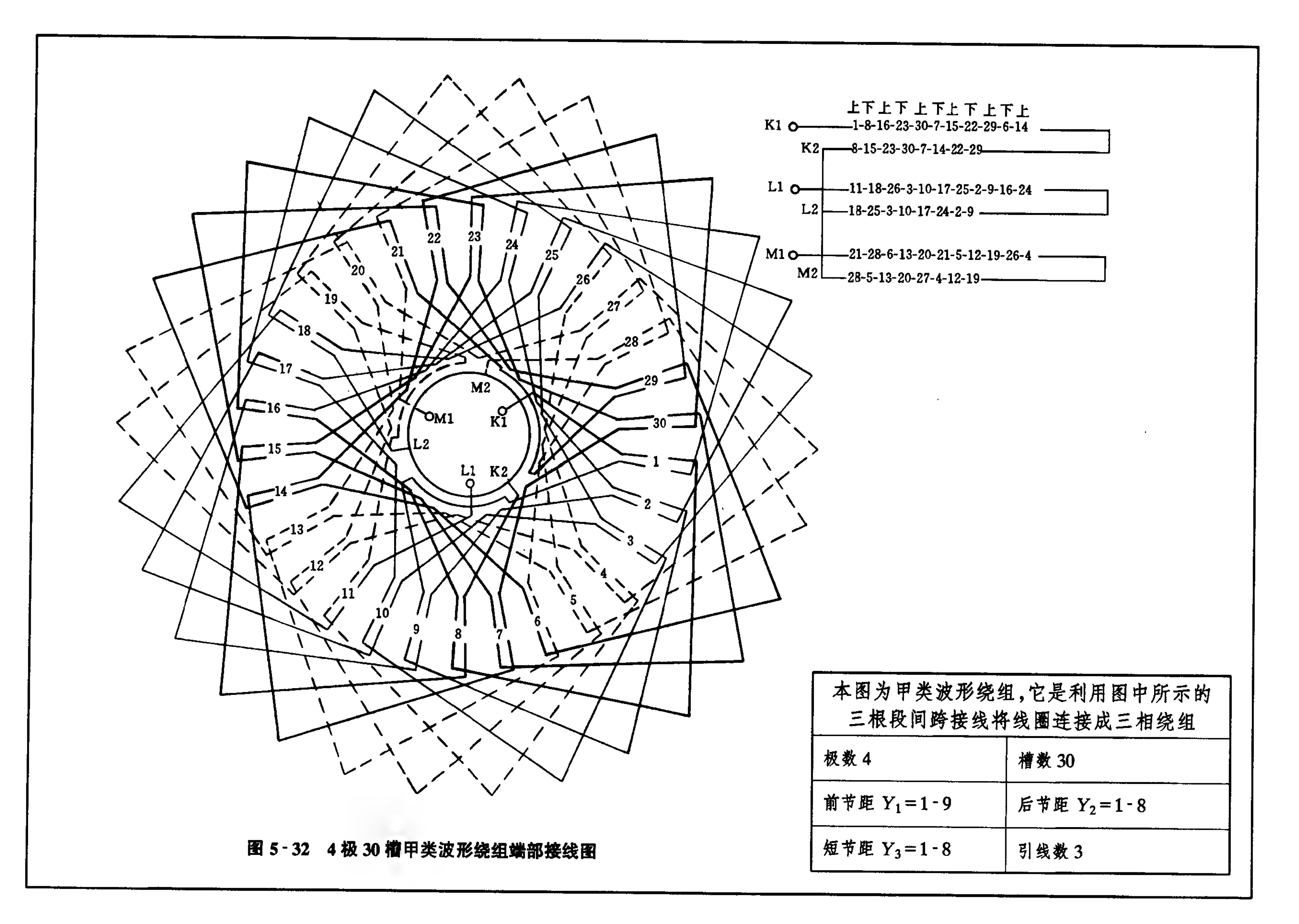


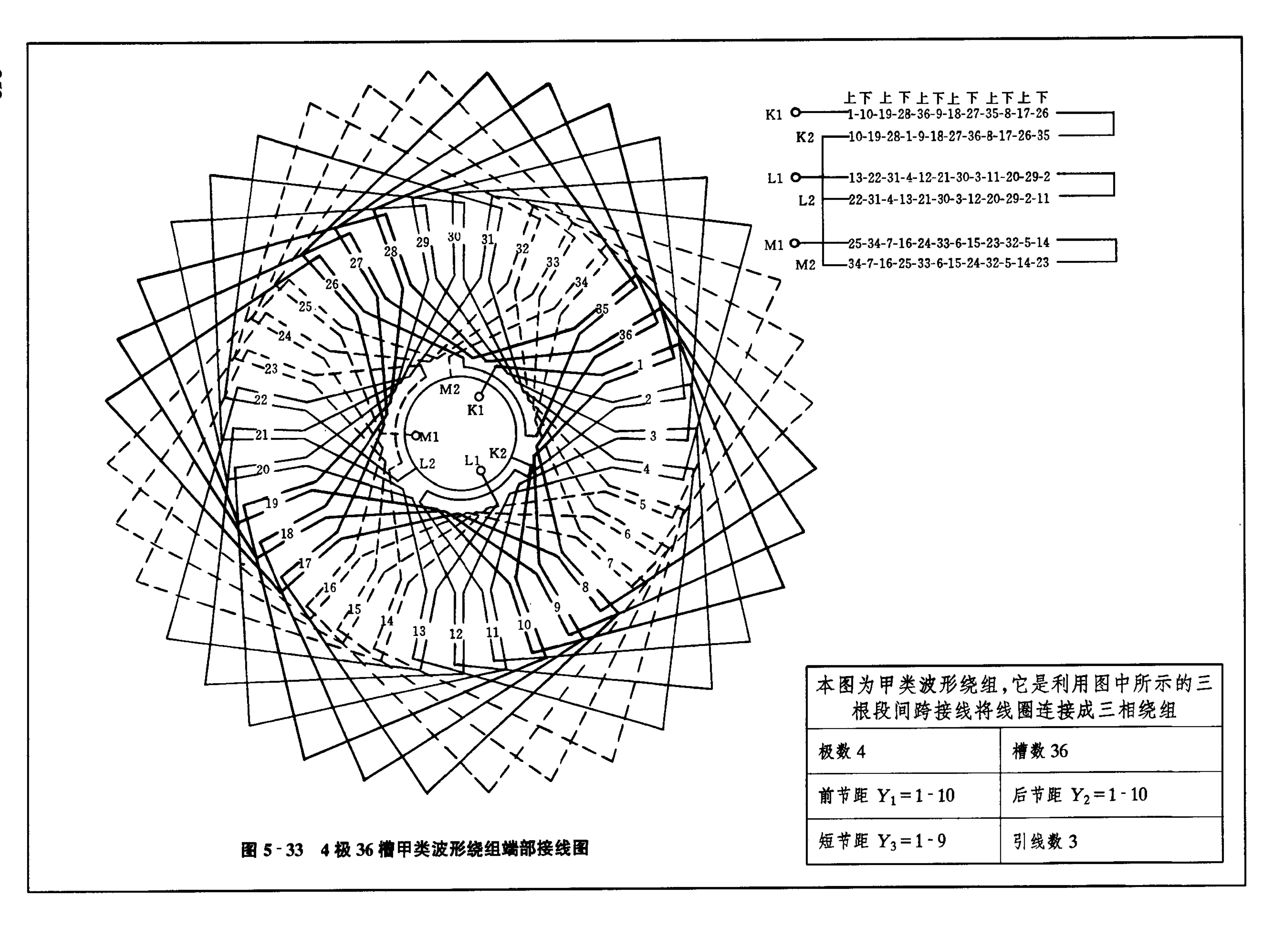
图 5-30　4 极 30 槽甲类波绕组 a 相端部接线图

图 5-31　4 极 30 槽甲类波绕组 a、b 相端部接线图



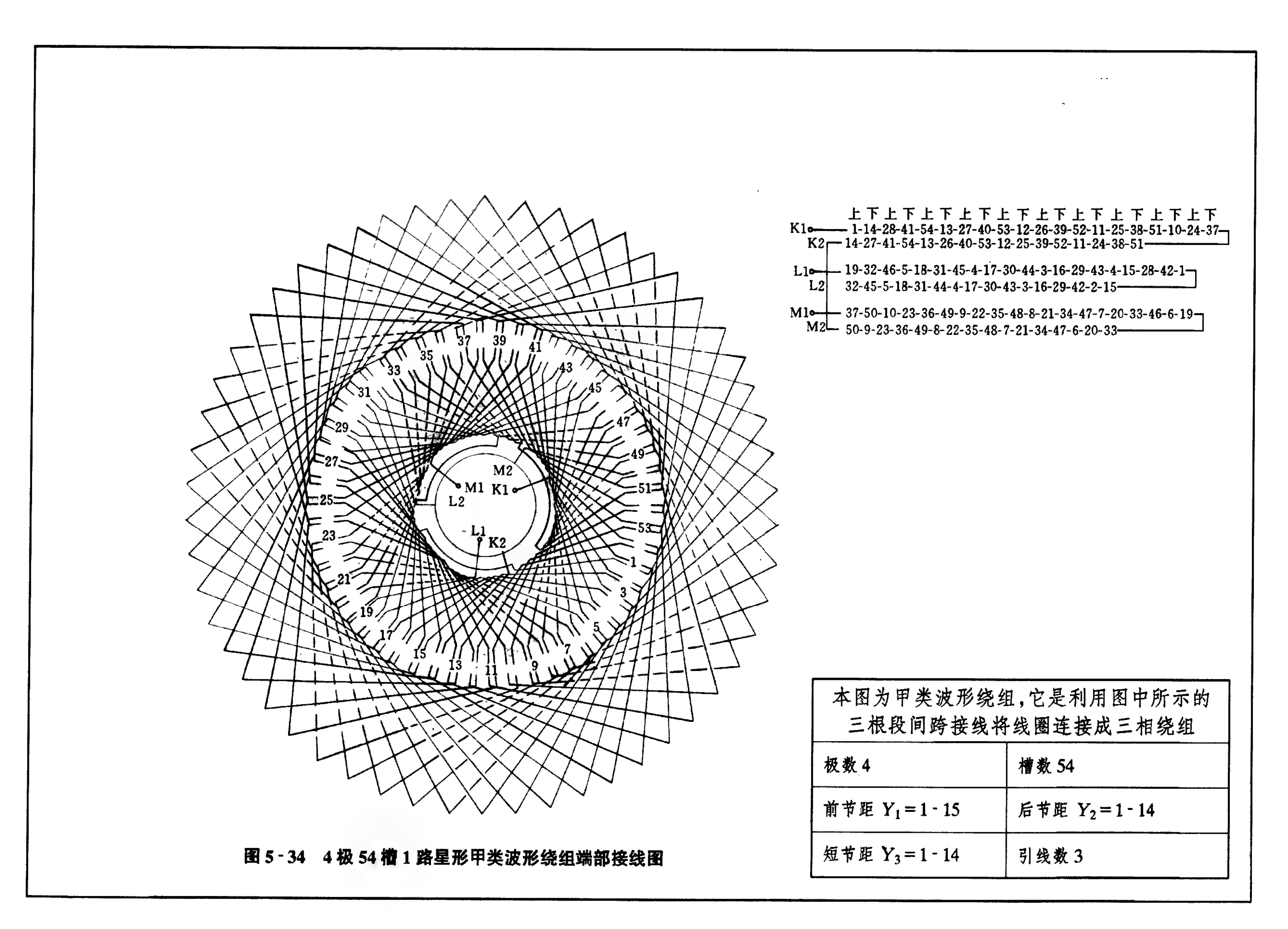
本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 30
前节距 $Y_1=1-9$	后节距 $Y_2=1-8$
短节距 $Y_3=1-8$	引线数 3

图 5-32　4 极 30 槽甲类波形绕组端部接线图



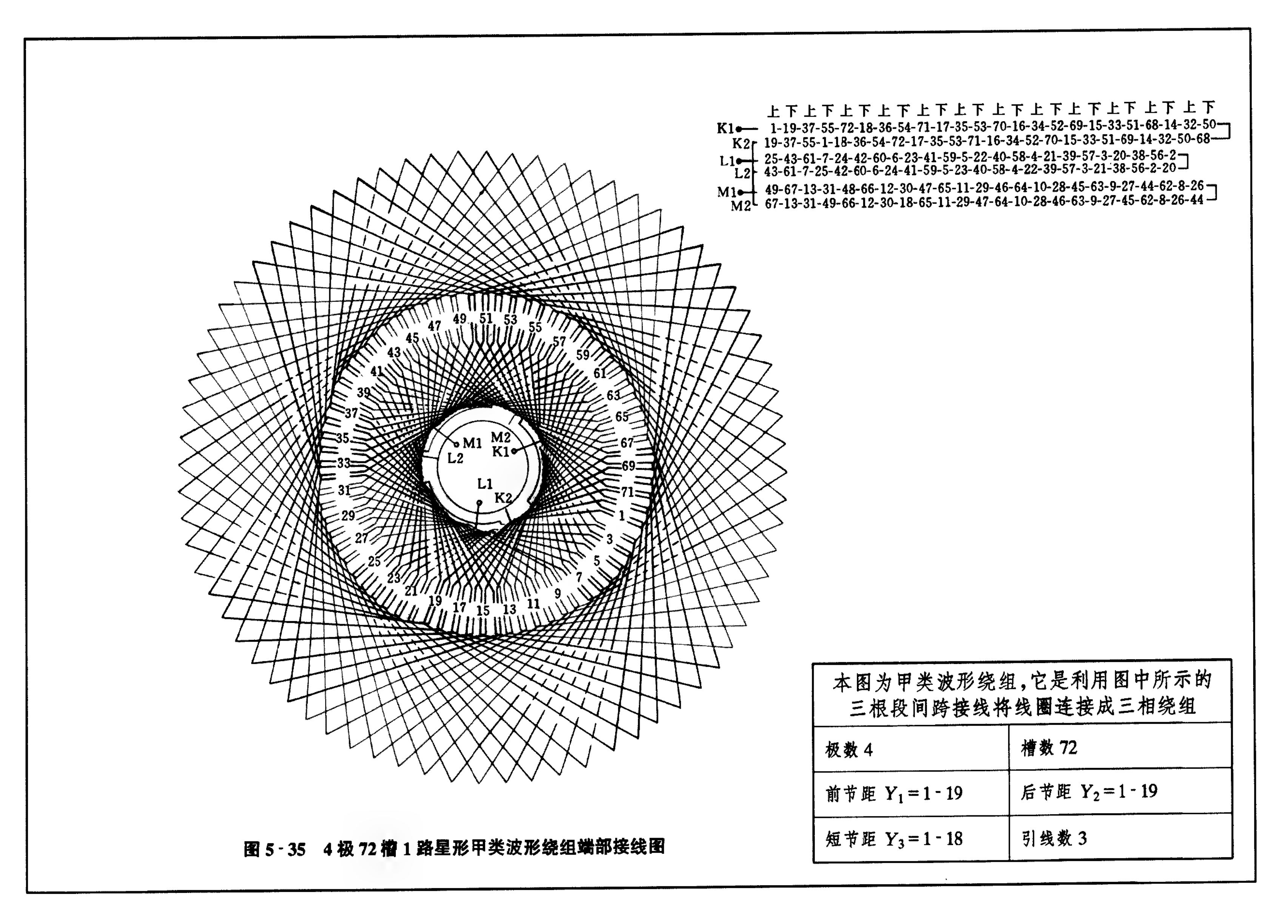
本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 36
前节距 $Y_1=1-10$	后节距 $Y_2=1-10$
短节距 $Y_3=1-9$	引线数 3

图 5-33 4 极 36 槽甲类波形绕组端部接线图



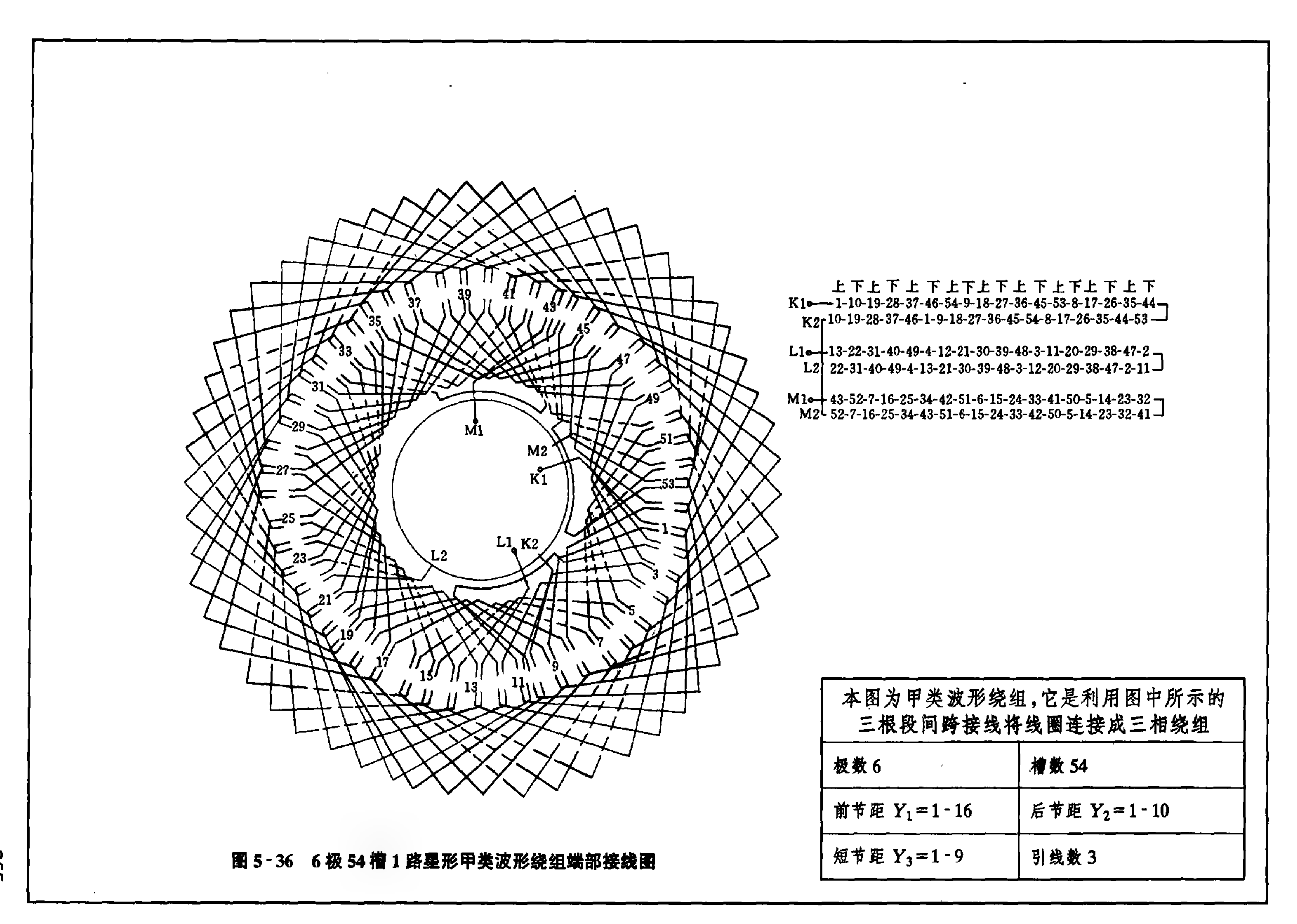
本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 54
前节距 $Y_1=1-15$	后节距 $Y_2=1-14$
短节距 $Y_3=1-14$	引线数 3

图 5-34　4 极 54 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图



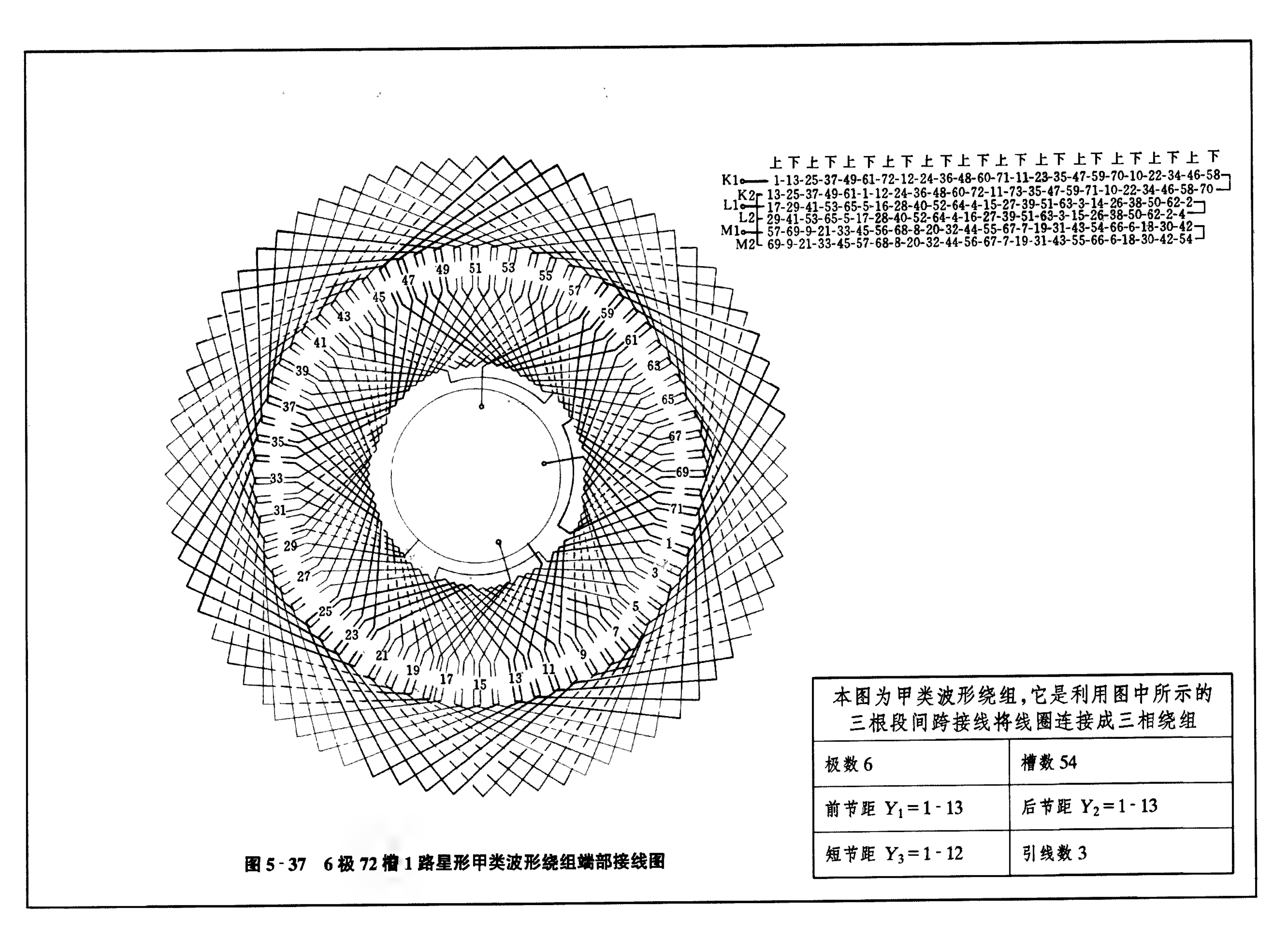
本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 72
前节距 $Y_1=1-19$	后节距 $Y_2=1-19$
短节距 $Y_3=1-18$	引线数 3

图 5-35　4 极 72 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图



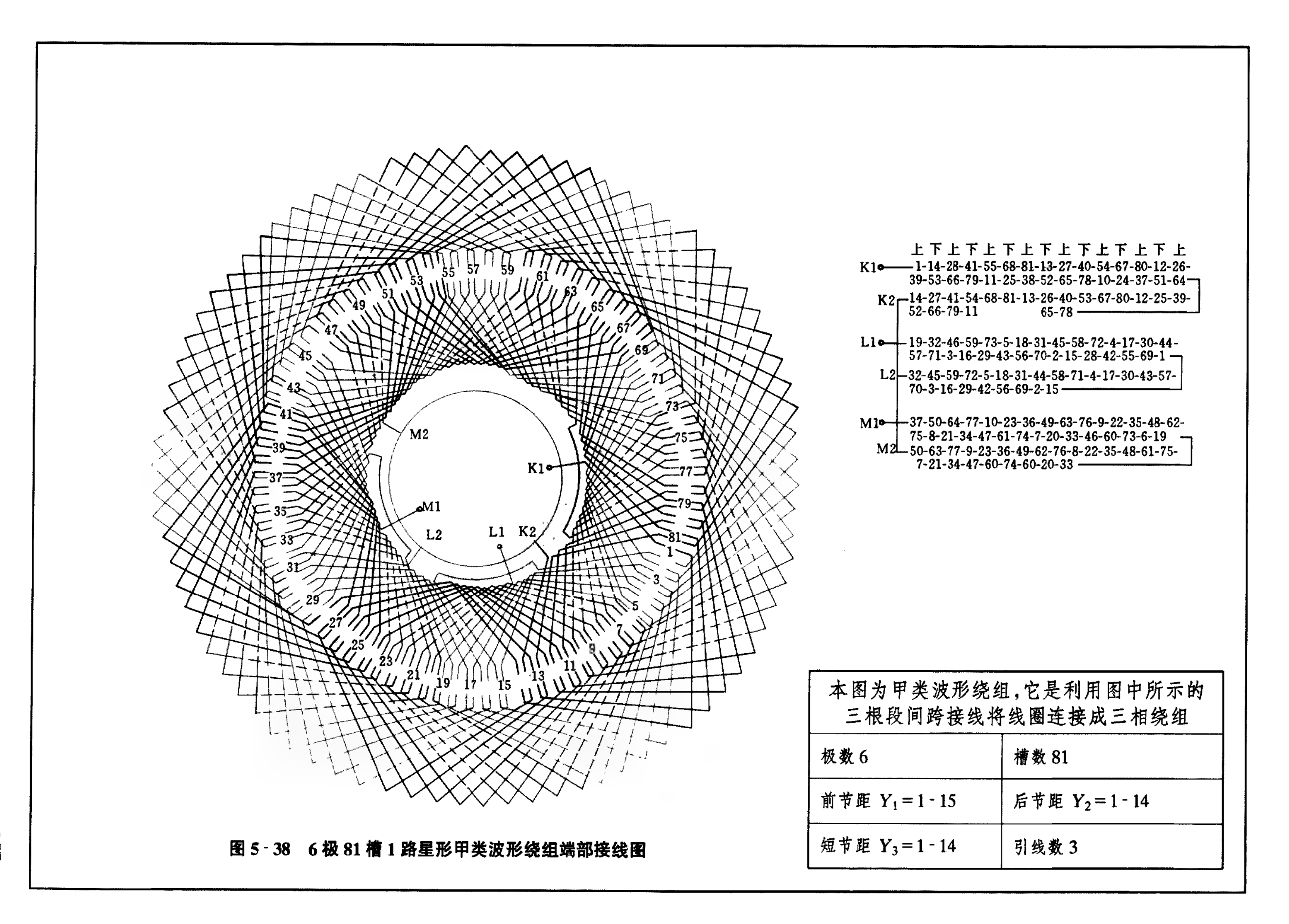
本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 54
前节距 $Y_1=1-16$	后节距 $Y_2=1-10$
短节距 $Y_3=1-9$	引线数 3

图 5-36　6 极 54 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图



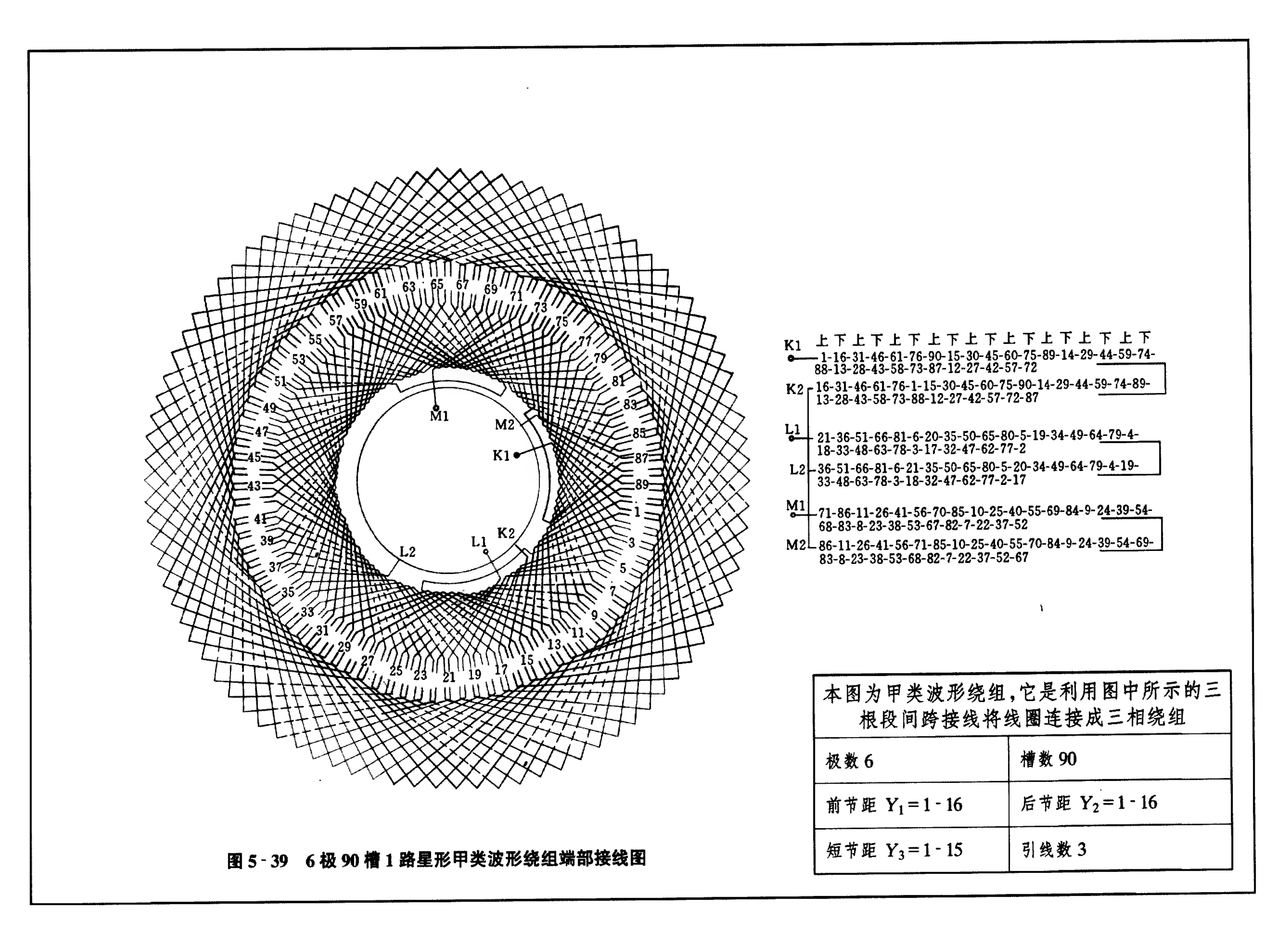
本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 54
前节距 $Y_1=1-13$	后节距 $Y_2=1-13$
短节距 $Y_3=1-12$	引线数 3

图 5-37　6 极 72 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图



本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 81
前节距 $Y_1=1-15$	后节距 $Y_2=1-14$
短节距 $Y_3=1-14$	引线数 3

图 5-38　6极81槽1路星形甲类波形绕组端部接线图



本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 90
前节距 $Y_1=1-16$	后节距 $Y_2=1-16$
短节距 $Y_3=1-15$	引线数 3

图 5-39　6 极 90 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图

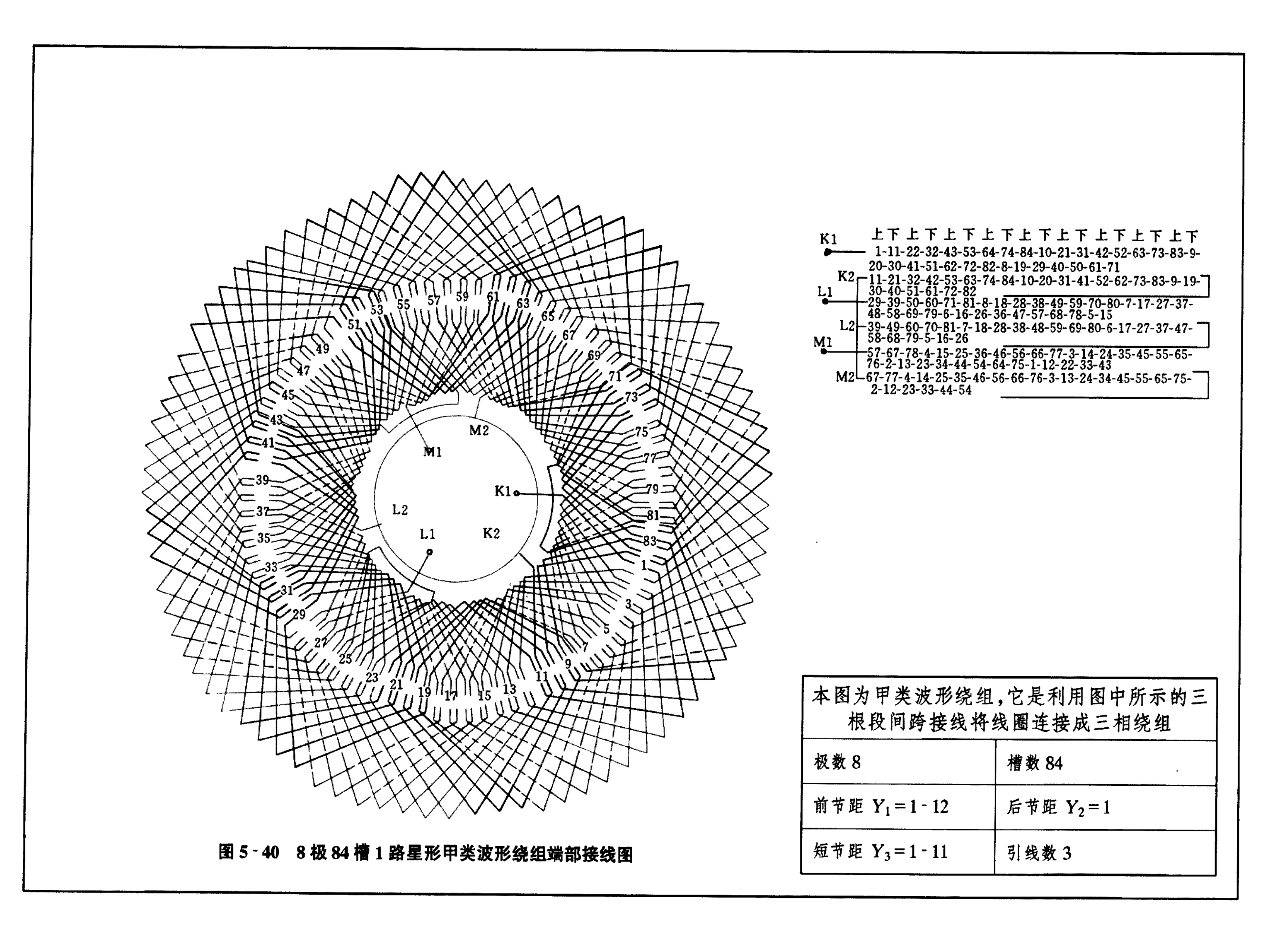


图 5-40　8 极 84 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图

本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 8	槽数 84
前节距 $Y_1=1-12$	后节距 $Y_2=1$
短节距 $Y_3=1-11$	引线数 3

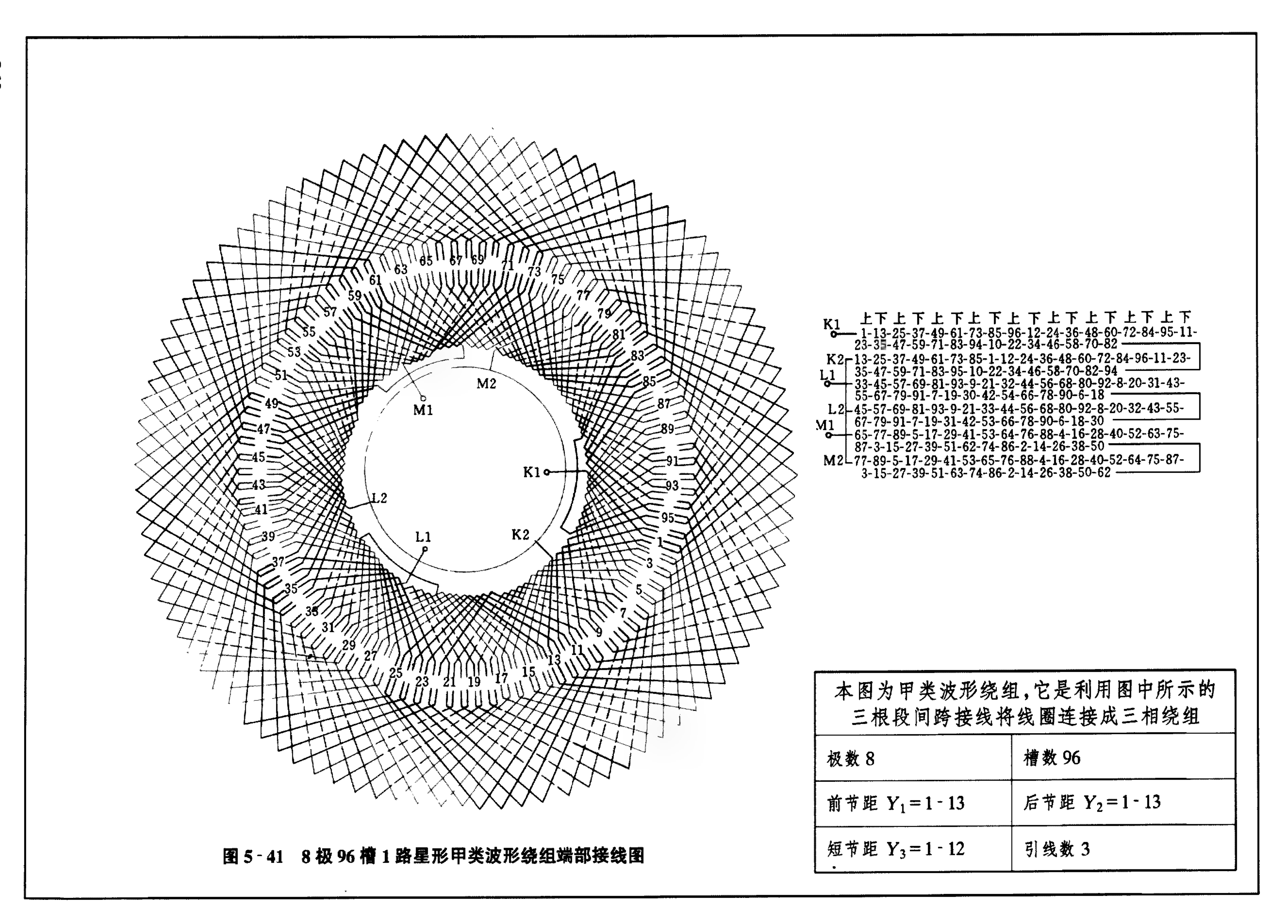


图 5-41　8 极 96 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图

本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 8	槽数 96
前节距 $Y_1=1-13$	后节距 $Y_2=1-13$
短节距 $Y_3=1-12$	引线数 3

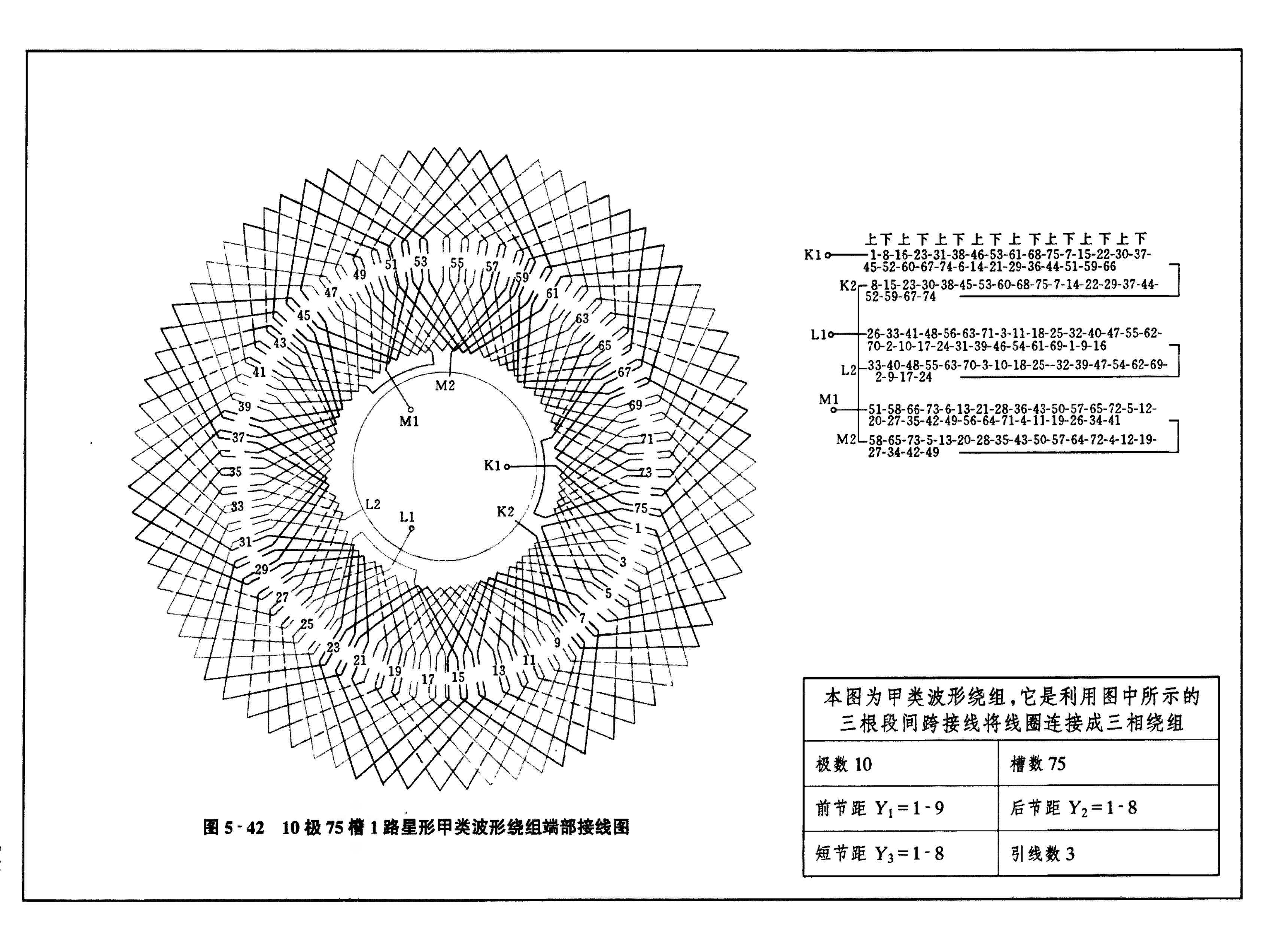
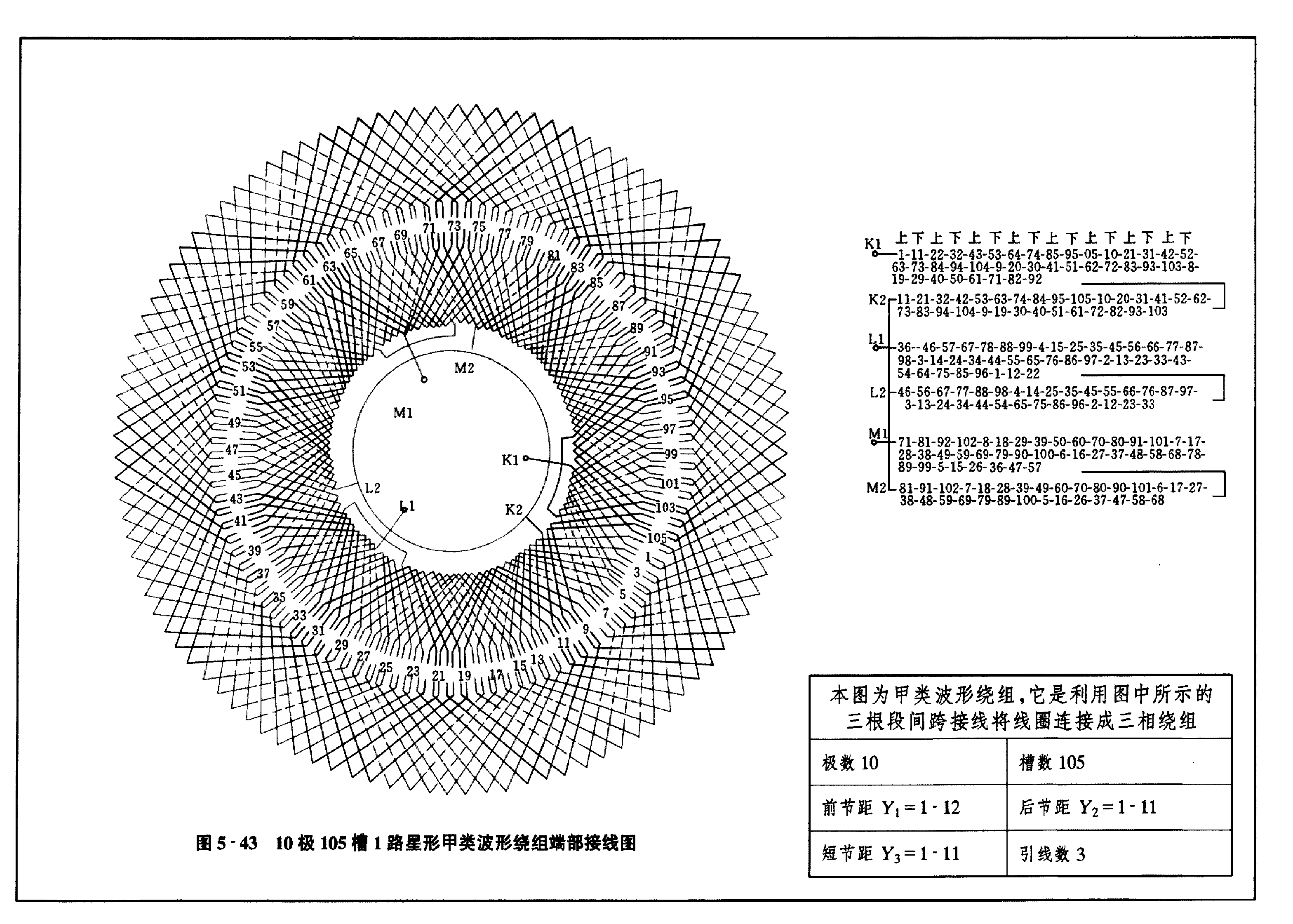


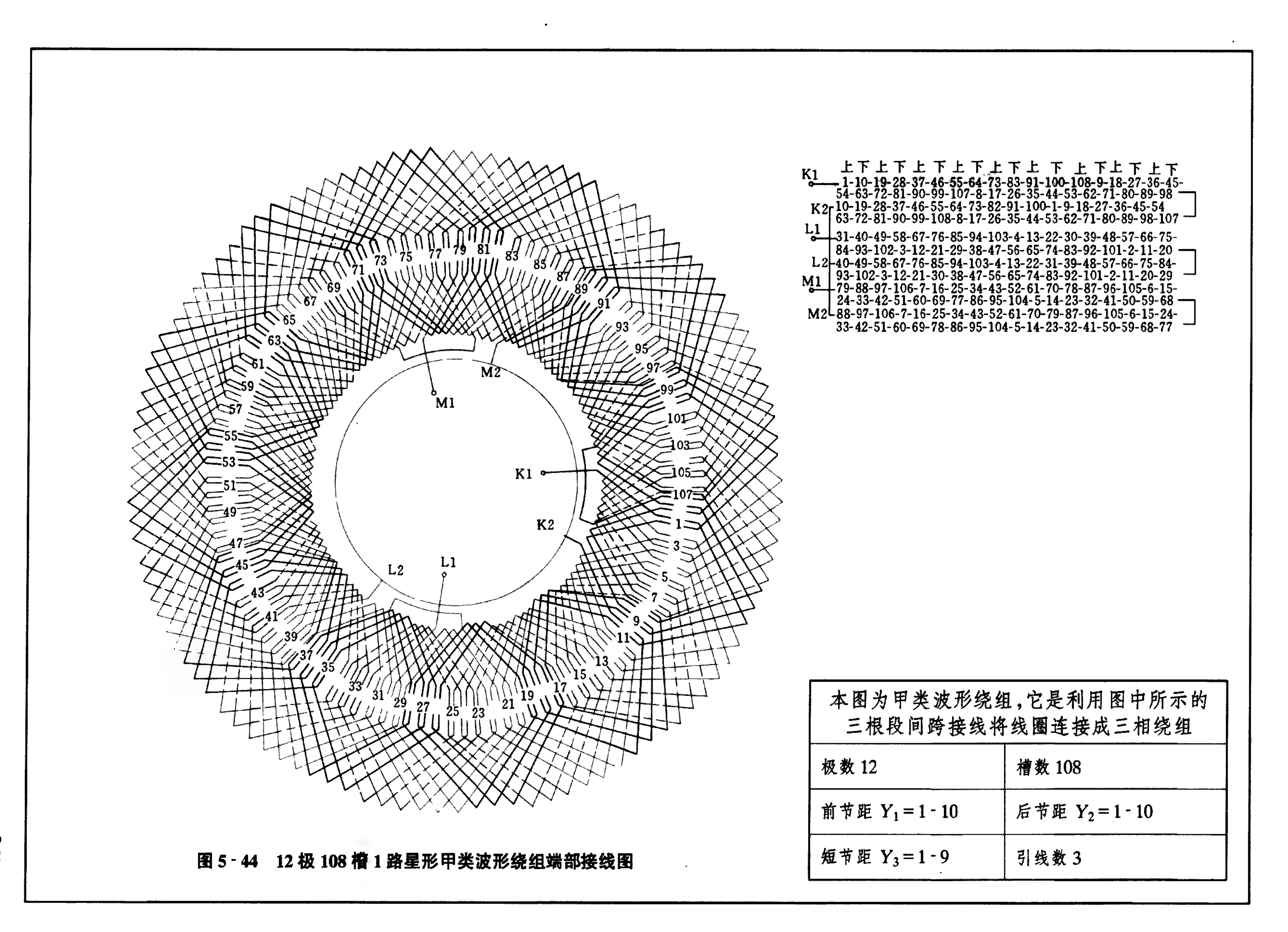
图 5-42　10 极 75 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图

本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 10	槽数 75
前节距 $Y_1=1-9$	后节距 $Y_2=1-8$
短节距 $Y_3=1-8$	引线数 3



本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 10	槽数 105
前节距 $Y_1=1-12$	后节距 $Y_2=1-11$
短节距 $Y_3=1-11$	引线数 3

图 5-43　10 极 105 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图



本图为甲类波形绕组，它是利用图中所示的三根段间跨接线将线圈连接成三相绕组	
极数 12	槽数 108
前节距 $Y_1=1-10$	后节距 $Y_2=1-10$
短节距 $Y_3=1-9$	引线数 3

图 5-44　12 极 108 槽 1 路星形甲类波形绕组端部接线图

3 绕线式转子乙类波绕组接线图

(a)前侧接线

(b)后侧接线

图 5-45 4 极 24 槽乙类波绕组接线方块图

图 5-46 4 极 36 槽乙类波形绕组 a 相端部接线图

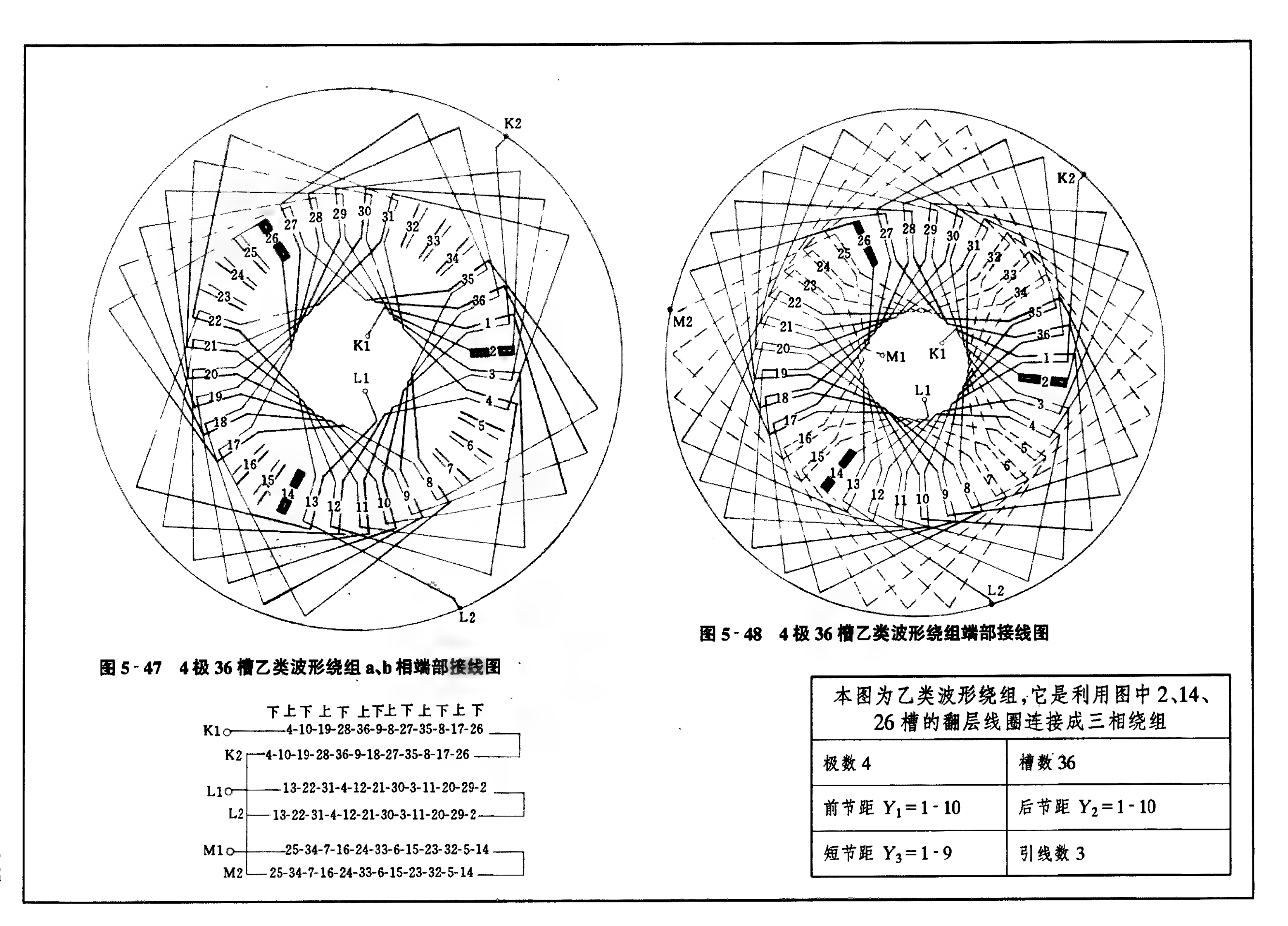
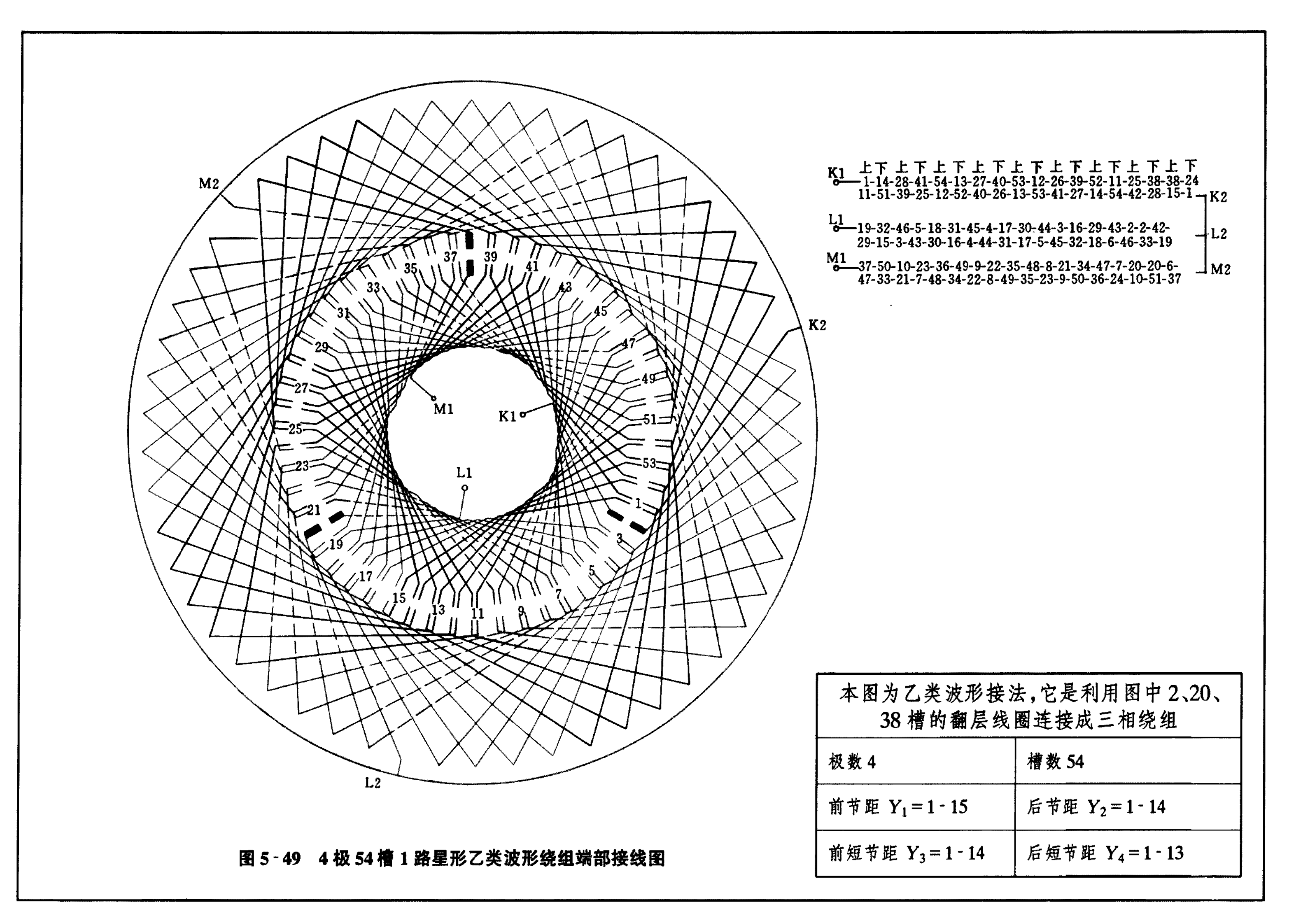


图 5-47　4 极 36 槽乙类波形绕组 a、b 相端部接线图

图 5-48　4 极 36 槽乙类波形绕组端部接线图

本图为乙类波形绕组，它是利用图中 2、14、26 槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 36
前节距 $Y_1=1\text{-}10$	后节距 $Y_2=1\text{-}10$
短节距 $Y_3=1\text{-}9$	引线数 3



本图为乙类波形接法，它是利用图中2、20、38槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 54
前节距 $Y_1=1-15$	后节距 $Y_2=1-14$
前短节距 $Y_3=1-14$	后短节距 $Y_4=1-13$

图5-49　4极54槽1路星形乙类波形绕组端部接线图

上 下 上 下 上 下 上 下 上 下 上 下 上 下 上 下 上 下

K1 —1-19-37-55-72-18-36-54-71-17-35-53-70-16-34-52-69-15-
33-51-68-14-32-50-50-32-14-68-51-33-15-69-52-34-16-70-
53-35-17-71-54-36-18-72-55-37-19-1 — K2

L1 —25-43-61-7-24-42-60-6-23-41-59-5-22-40-58-4-21-39-
57-3-20-38-56-2-2-56-38-20-3-57-39-21-4-58-40-22-
5-59-41-23-6-60-42-24-7-61-43-25 — L2

M1 —49-67-13-31-48-66-12-30-47-65-11-29-46-64-10-28-45-63-
9-27-44-62-8-26-26-8-62-44-27-9-63-45-28-10-64-46-
29-11-65-47-30-12-66-48-31-13-67-49 — M2

图 5-50　4 极 72 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图

本图为乙类波形绕组，它是利用图中 2、26、50 槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 4	槽数 72
前节距 $Y_1=1-19$	后节距 $Y_2=1-19$
短节距 $Y_3=1-18$	引线数 3

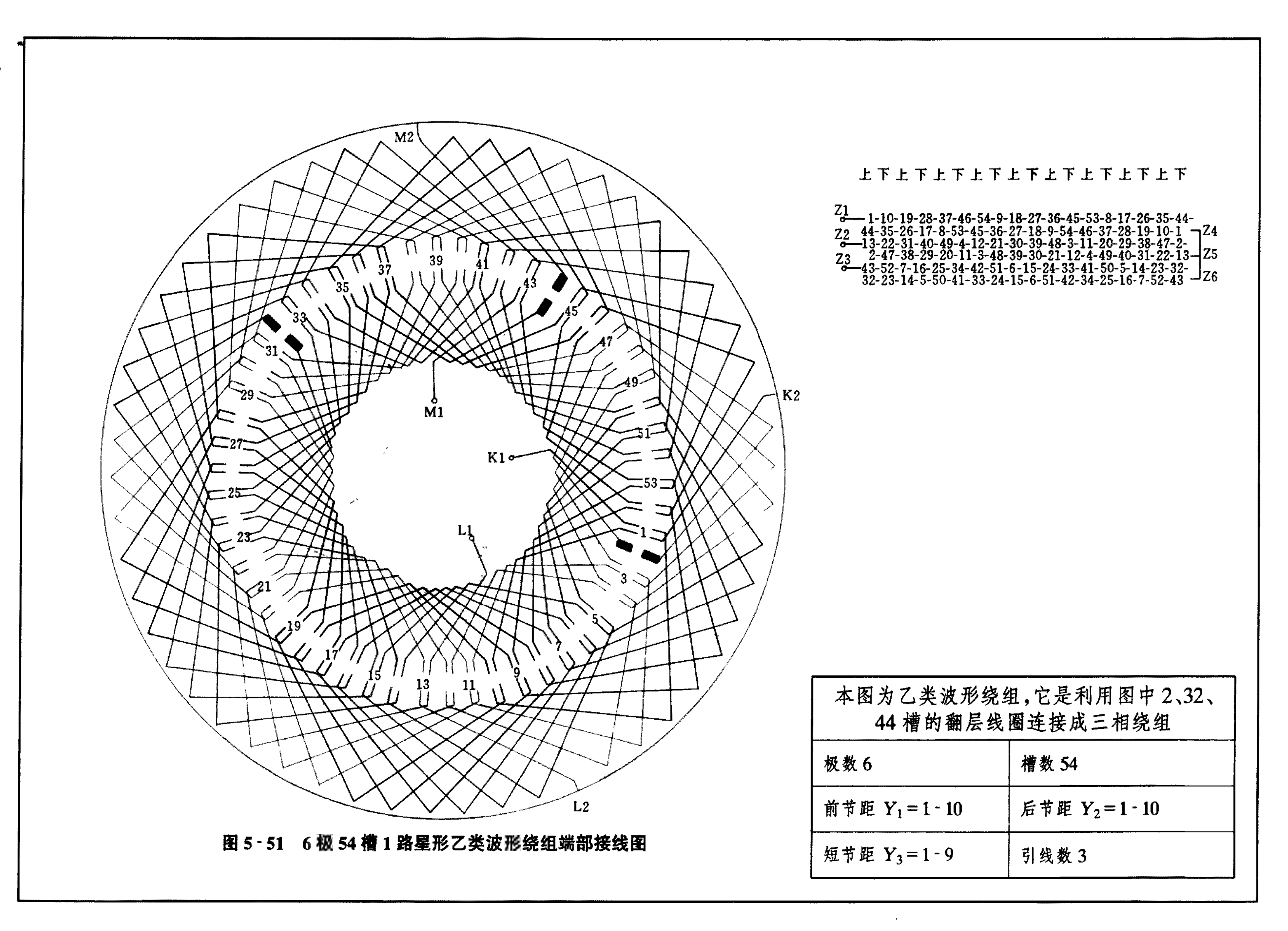


图 5-51　6 极 54 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图

本图为乙类波形绕组，它是利用图中 2、32、44 槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 54
前节距 $Y_1=1-10$	后节距 $Y_2=1-10$
短节距 $Y_3=1-9$	引线数 3

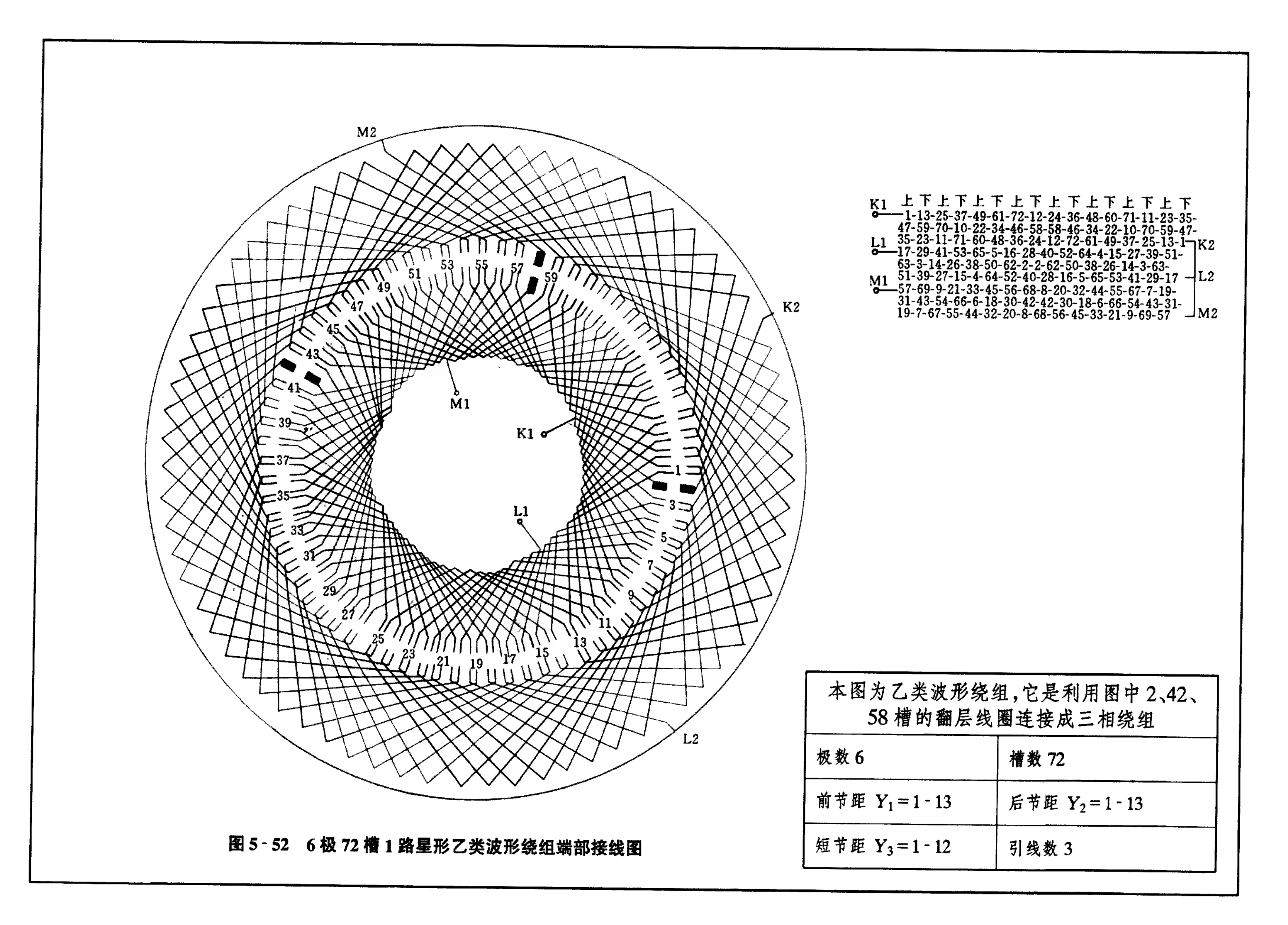
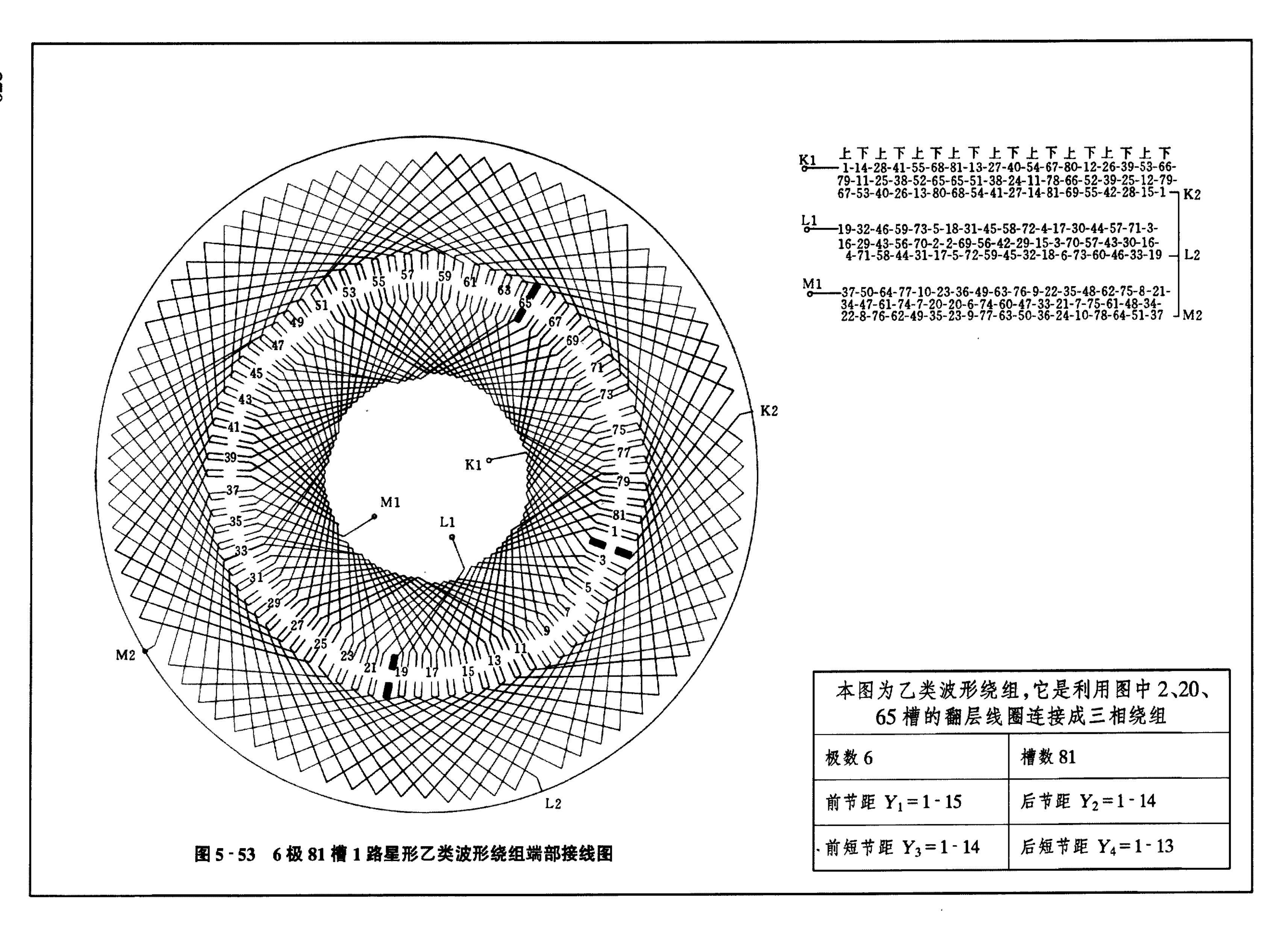


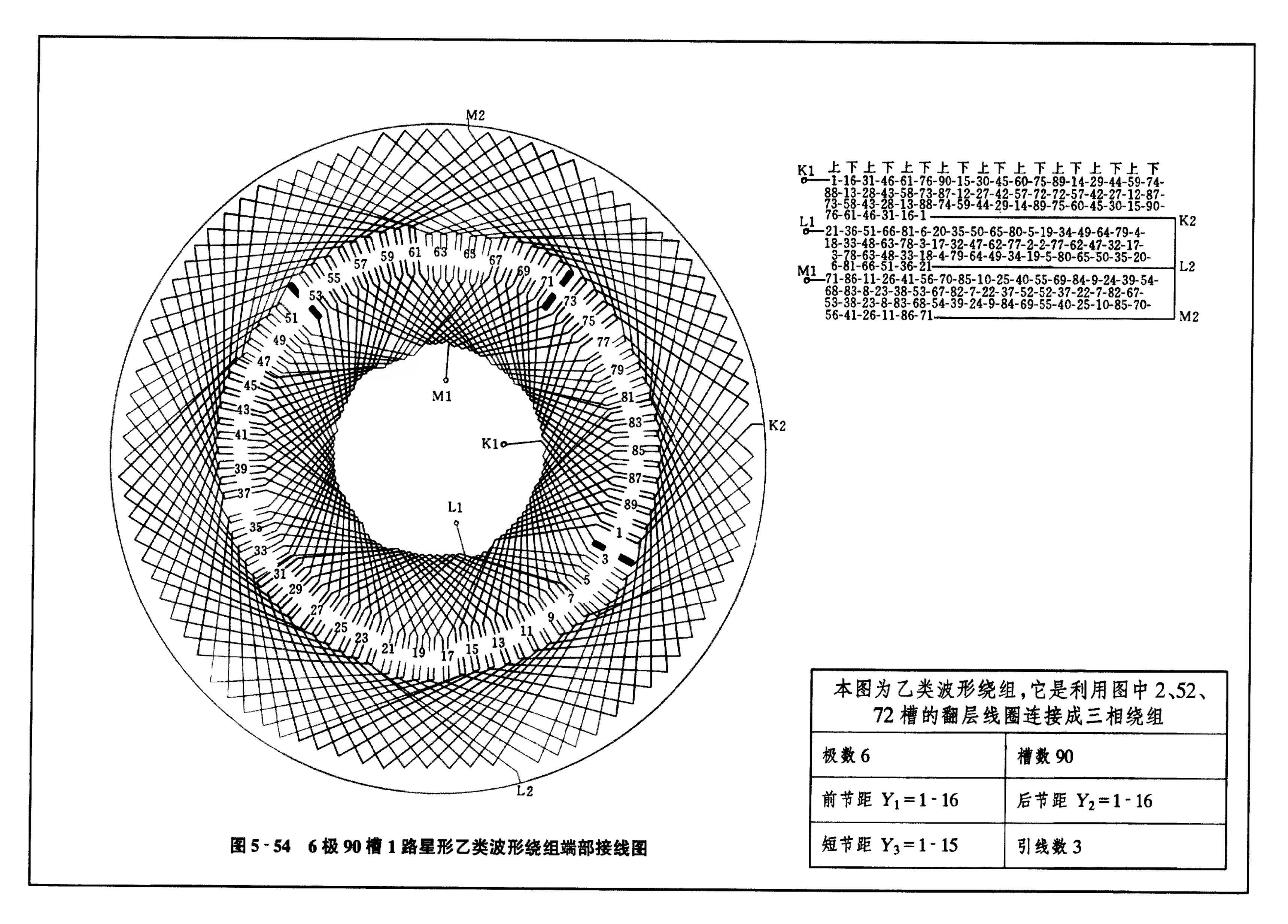
图 5-52　6 极 72 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图

本图为乙类波形绕组，它是利用图中 2、42、58 槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 72
前节距 $Y_1=1-13$	后节距 $Y_2=1-13$
短节距 $Y_3=1-12$	引线数 3



本图为乙类波形绕组，它是利用图中2、20、65槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 81
前节距 $Y_1=1-15$	后节距 $Y_2=1-14$
前短节距 $Y_3=1-14$	后短节距 $Y_4=1-13$

图 5-53　6 极 81 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图



本图为乙类波形绕组，它是利用图中 2、52、72 槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 6	槽数 90
前节距 $Y_1=1-16$	后节距 $Y_2=1-16$
短节距 $Y_3=1-15$	引线数 3

图 5-54　6 极 90 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图

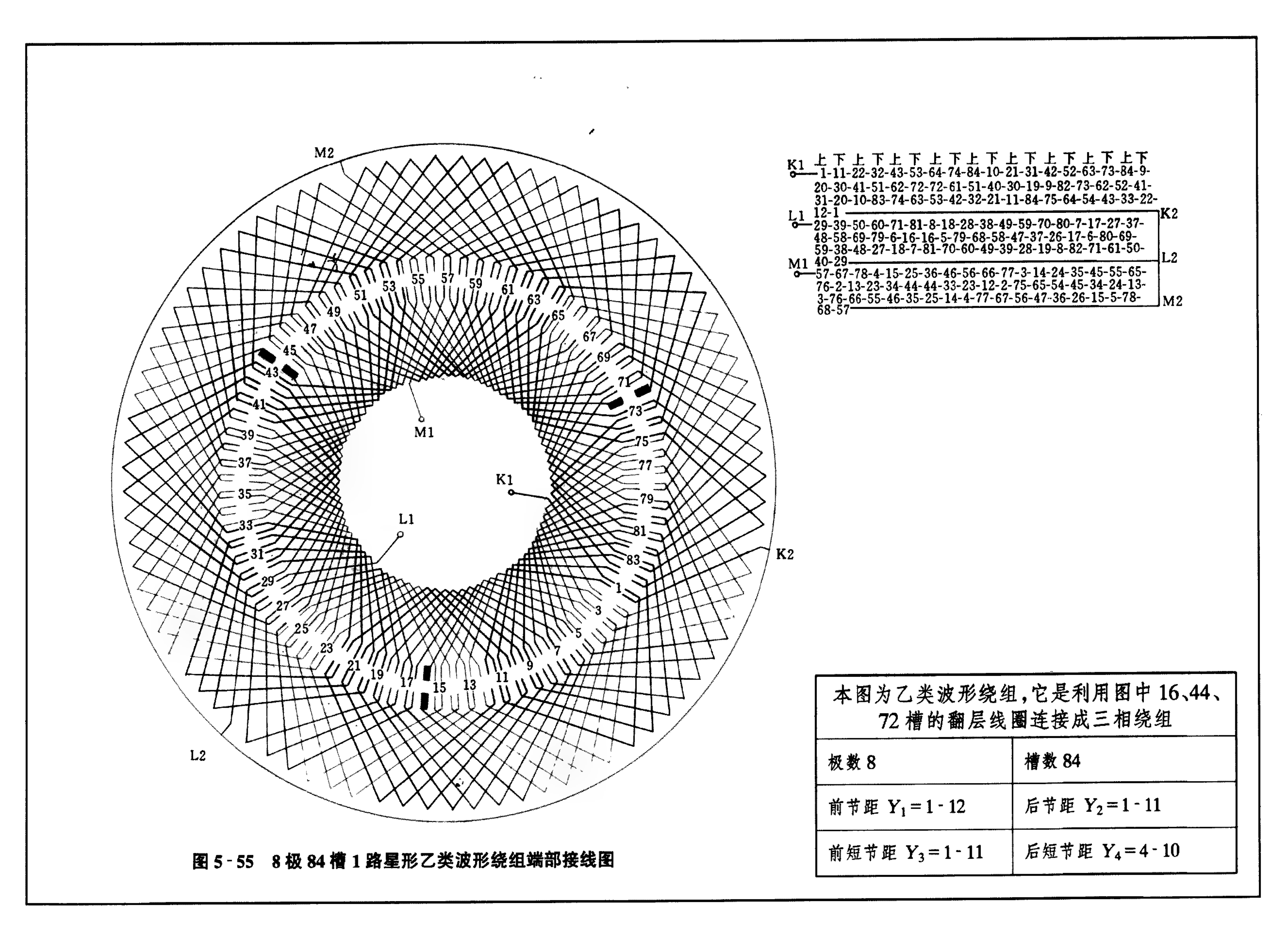
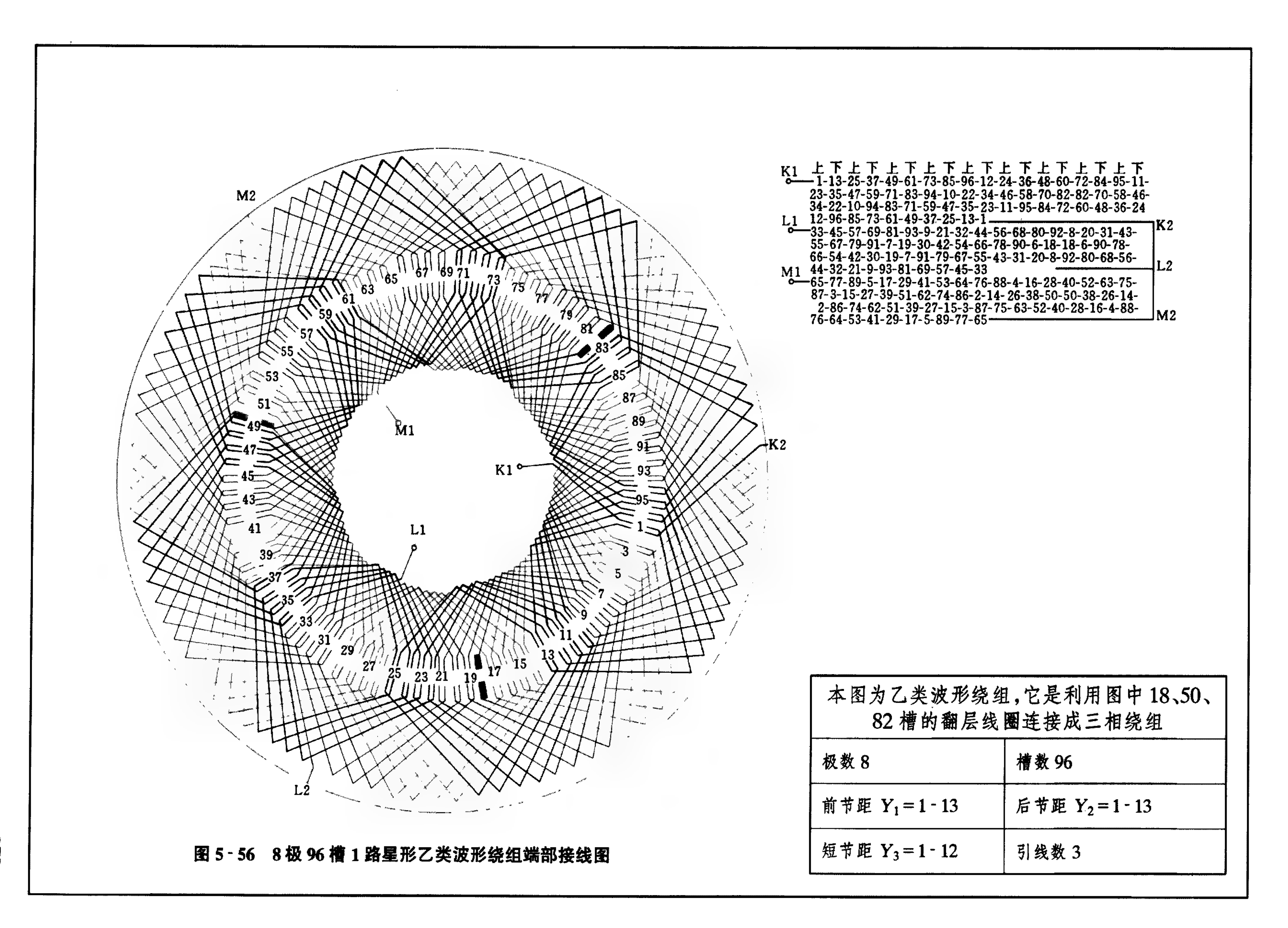


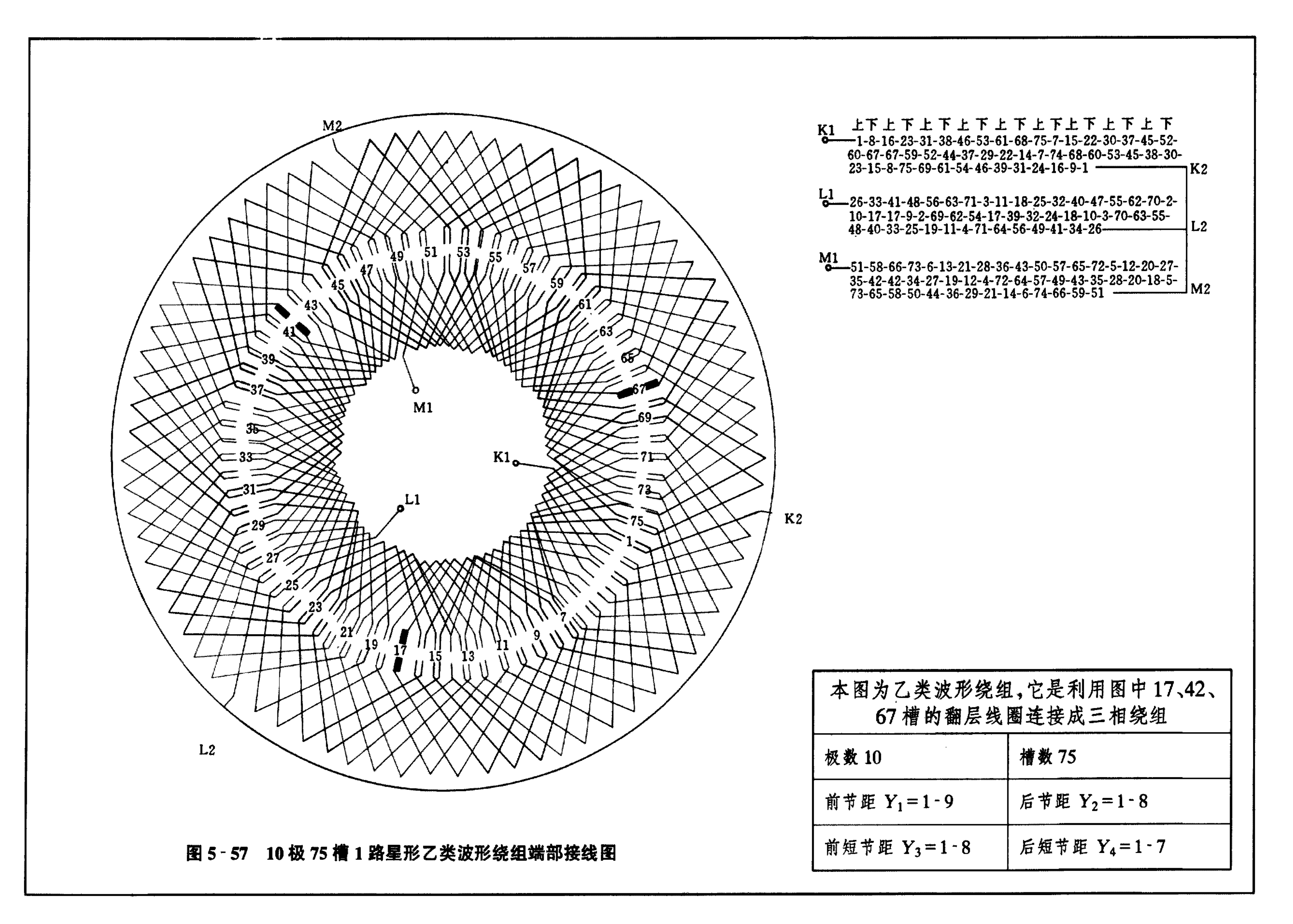
图 5-55　8 极 84 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图

本图为乙类波形绕组，它是利用图中 16、44、72 槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 8	槽数 84
前节距 $Y_1 = 1 - 12$	后节距 $Y_2 = 1 - 11$
前短节距 $Y_3 = 1 - 11$	后短节距 $Y_4 = 4 - 10$



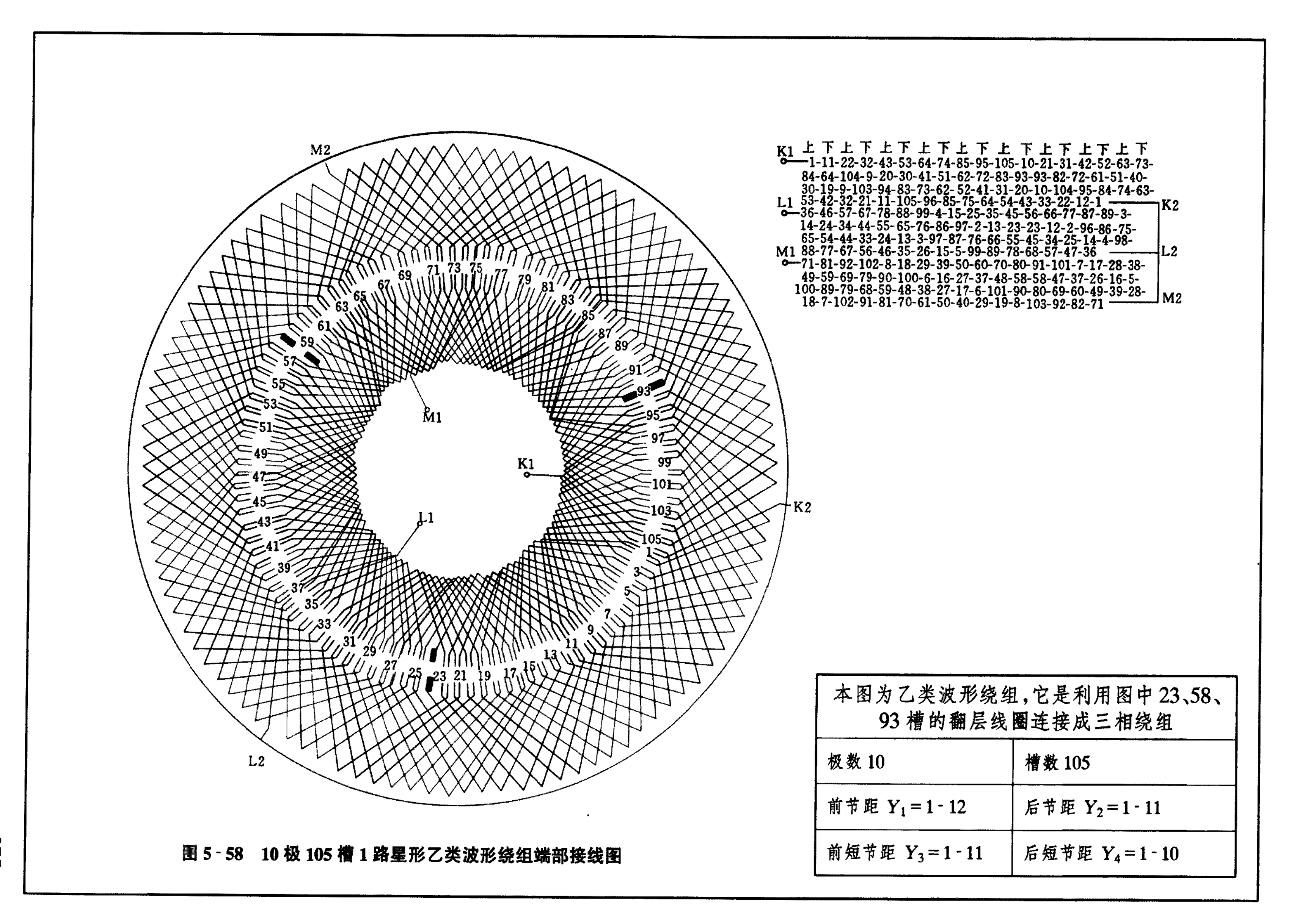
本图为乙类波形绕组，它是利用图中18、50、82槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 8	槽数 96
前节距 $Y_1=1-13$	后节距 $Y_2=1-13$
短节距 $Y_3=1-12$	引线数 3

图 5-56　8极96槽1路星形乙类波形绕组端部接线图



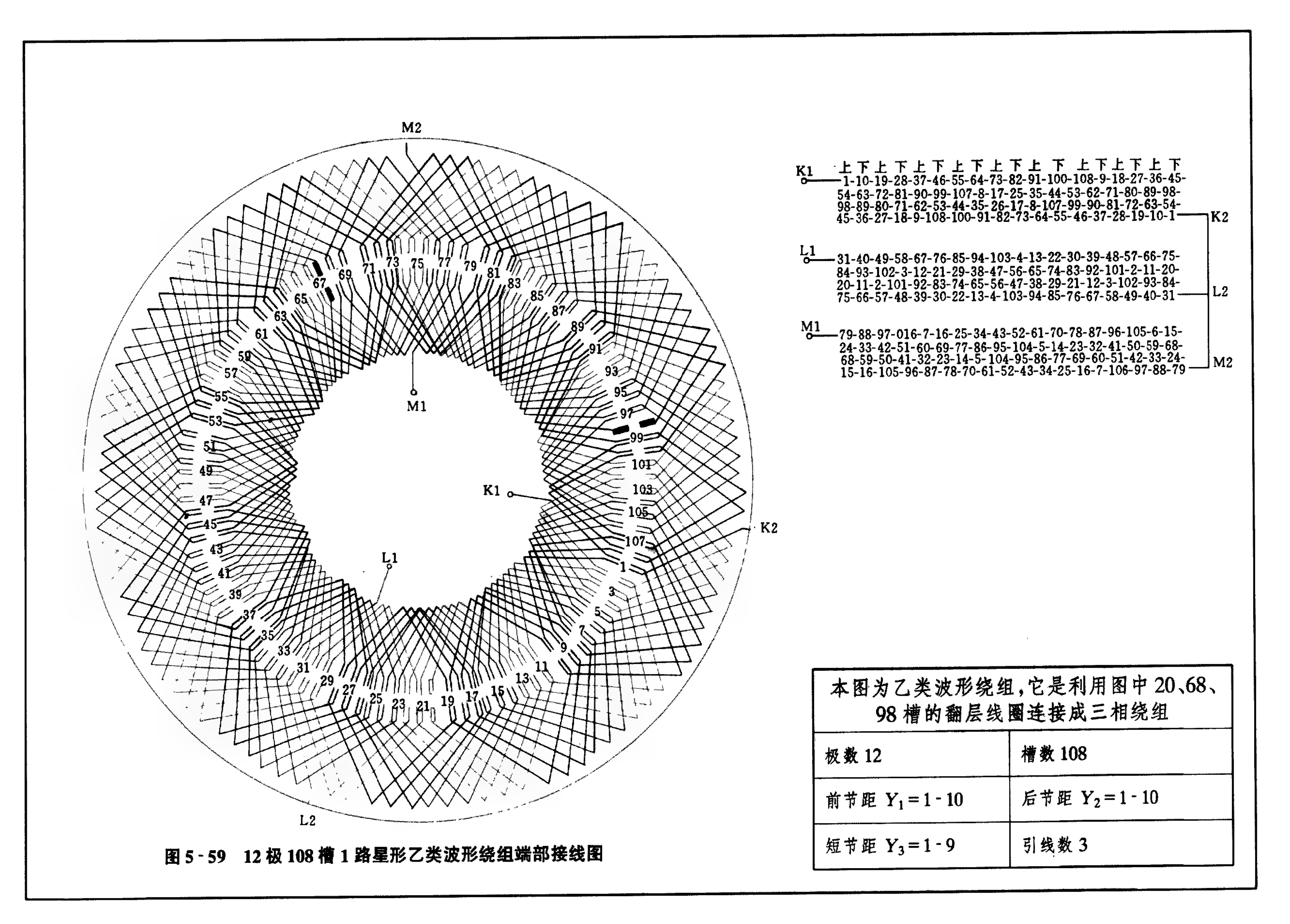
本图为乙类波形绕组，它是利用图中17、42、67槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 10	槽数 75
前节距 $Y_1=1\text{-}9$	后节距 $Y_2=1\text{-}8$
前短节距 $Y_3=1\text{-}8$	后短节距 $Y_4=1\text{-}7$

图 5-57　10 极 75 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图



本图为乙类波形绕组，它是利用图中23、58、93槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 10	槽数 105
前节距 $Y_1=1-12$	后节距 $Y_2=1-11$
前短节距 $Y_3=1-11$	后短节距 $Y_4=1-10$

图 5-58　10 极 105 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图



本图为乙类波形绕组，它是利用图中20、68、98槽的翻层线圈连接成三相绕组	
极数 12	槽数 108
前节距 $Y_1=1-10$	后节距 $Y_2=1-10$
短节距 $Y_3=1-9$	引线数 3

图 5-59　12 极 108 槽 1 路星形乙类波形绕组端部接线图

第 6 章　三相变极多速电动机绕组接线图

三相变极调速电动机为有极调速电动机，它是利用改变定子绕组的接法来改变电动机的极数，再通过外部接线端的变换，使电动机用一套或两套绕组来获得两种或两种以上的转速。同时，三相变极调速电动机还具有可随负载性质的要求来分级地变化转速，从而达到功率、转矩的合理匹配，以及调速简单、工作可靠、易于绕制和价格便宜等优点，因而被广泛用于机床、纺织、制革、制糖、电梯、轧钢等许多工业企业的变速拖动机械中。

（1）三相变极多速电动机的变极原理和绕组的实际联接都较为复杂，因此，在绕组的每种接法中，均采用绕组展开图、接线原理图、接线示意图来表示。将这三种图对应起来看，就可以加深加快对变极调速接法的理解，从而迅速准确地掌握好绕组的联接规律和方法。

（2）三相变极多速电动机在选择绕组接法时，应根据电动机负载的特性及使用要求而定，如要求电动机在两种转速下转矩接近的就可采用 2 Y/Y 接法，也就是通常所说的恒转矩接法。如要求电动机在两种转速下具有接近的输出功率时，则可采用 2 Y/△接法，也即恒功率接法。此外，为了获得两种转速下输出功率都较高的恒功率输出，还可采用换相法变极的⧋/⧋接法。

（3）本章绘制了 YD、JD03、JD02 三个系列三相变极多速电动机各种极数的全套绕组接线图。JD0 系列为单绕组多速电动机，其 3 速以上的转速仍然是靠一套绕组的接法变换来达到的。YD、JD03 系列则为双绕组变极调速电动机，其 3 速、4 速电动机则是靠采用两套绕组来获得的。电动机绕组的变极调速有反向法、换相法和变节距法等几种方法。

（4）电动机绕组出线端的标志，因考虑到 JD03、JD02 系列电动机生产日久且使用量大，故对绕组出线端标志未作改变仍沿用 D1、D2、D3、D4、D5、D6、……的标志。同时为求全书统一，YD 系列亦按 D1、D2、D3、……不变，其线端新、老标志的对应则如下所示。

a 相：U1 = D1、U2 = D4、U3 = D7、U4 = D10；

b 相：V1 = D2、V2 = D5、V3 = D8、V4 = D11；

c 相：W1 = D3、W2 = D6、W3 = D9、W4 = D12。

（5）为使复杂多变的变极多速电动机绕组图清晰醒目及便利看图，特别 a、b、c 三相绕组分别采用黑、绿、红三种颜色绘制成图，加以区别。

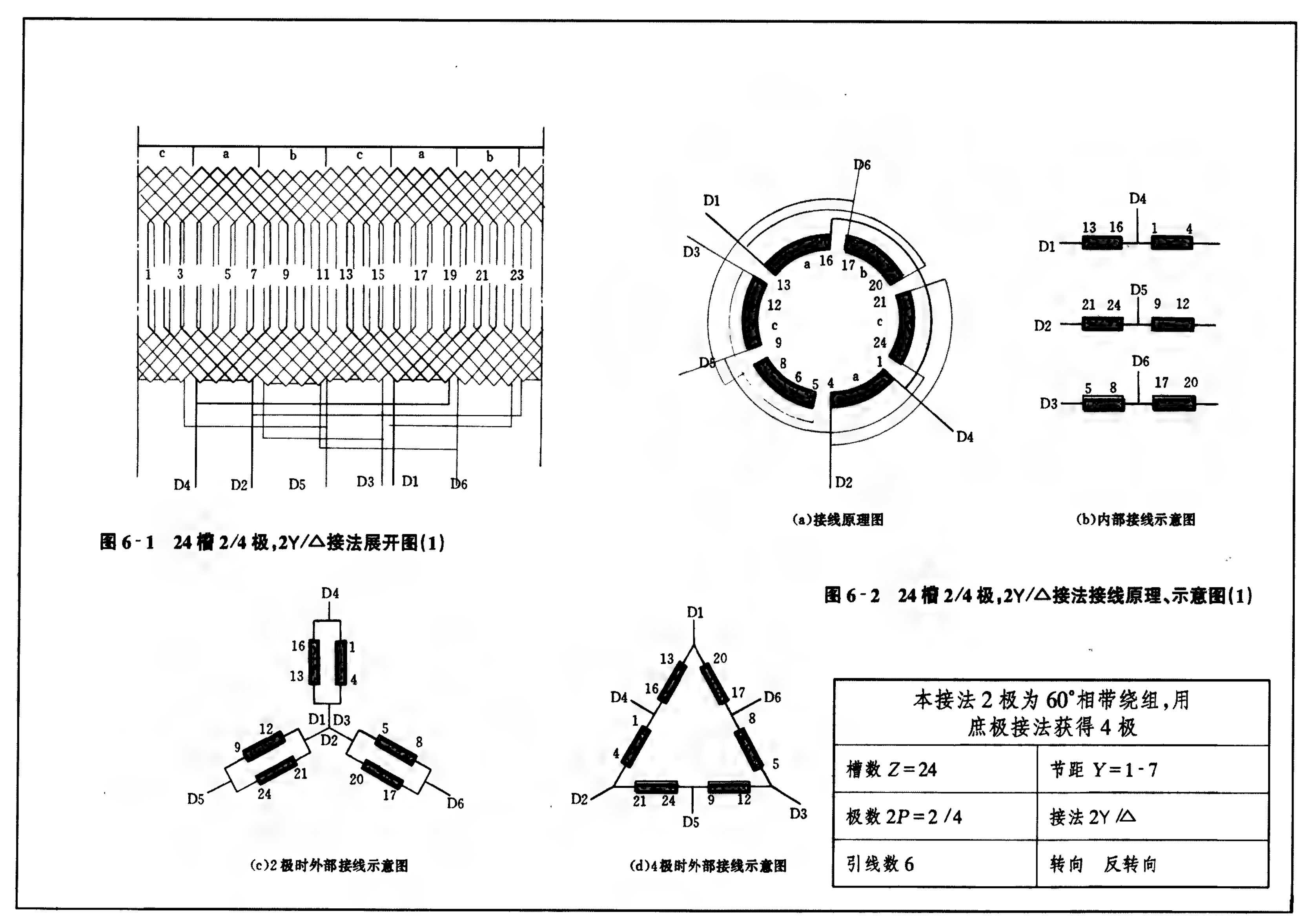


图 6-1　24 槽 2/4 极，2Y/△接法展开图(1)

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

图 6-2　24 槽 2/4 极，2Y/△接法接线原理、示意图(1)

(c)2 极时外部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

本接法 2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 4 极	
槽数 $Z=24$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

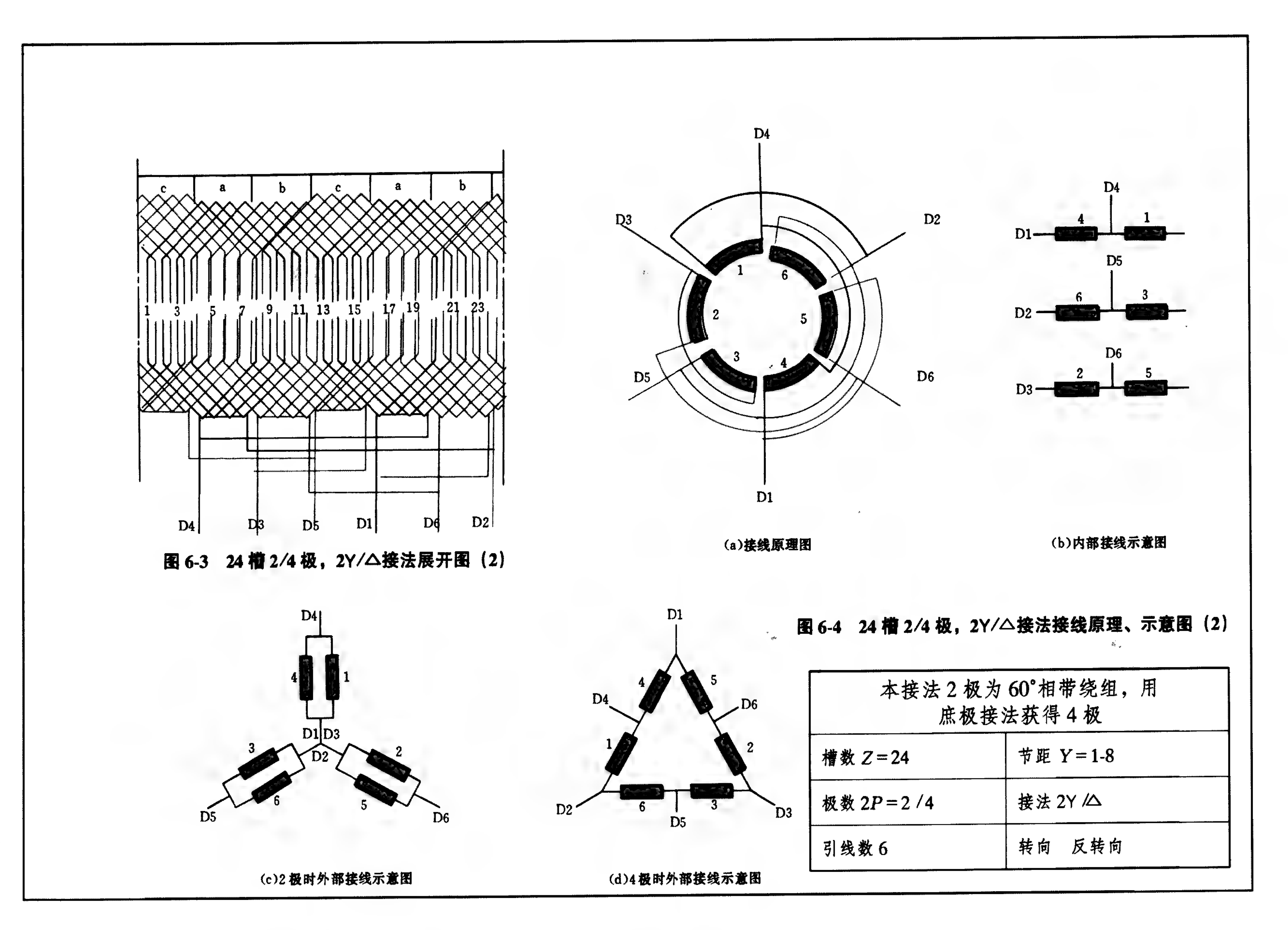


图 6-3　24 槽 2/4 极，2Y/△接法展开图（2）

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)2 极时外部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

图 6-4　24 槽 2/4 极，2Y/△接法接线原理、示意图（2）

本接法 2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 4 极	
槽数 $Z=24$	节距 $Y=1\text{-}8$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

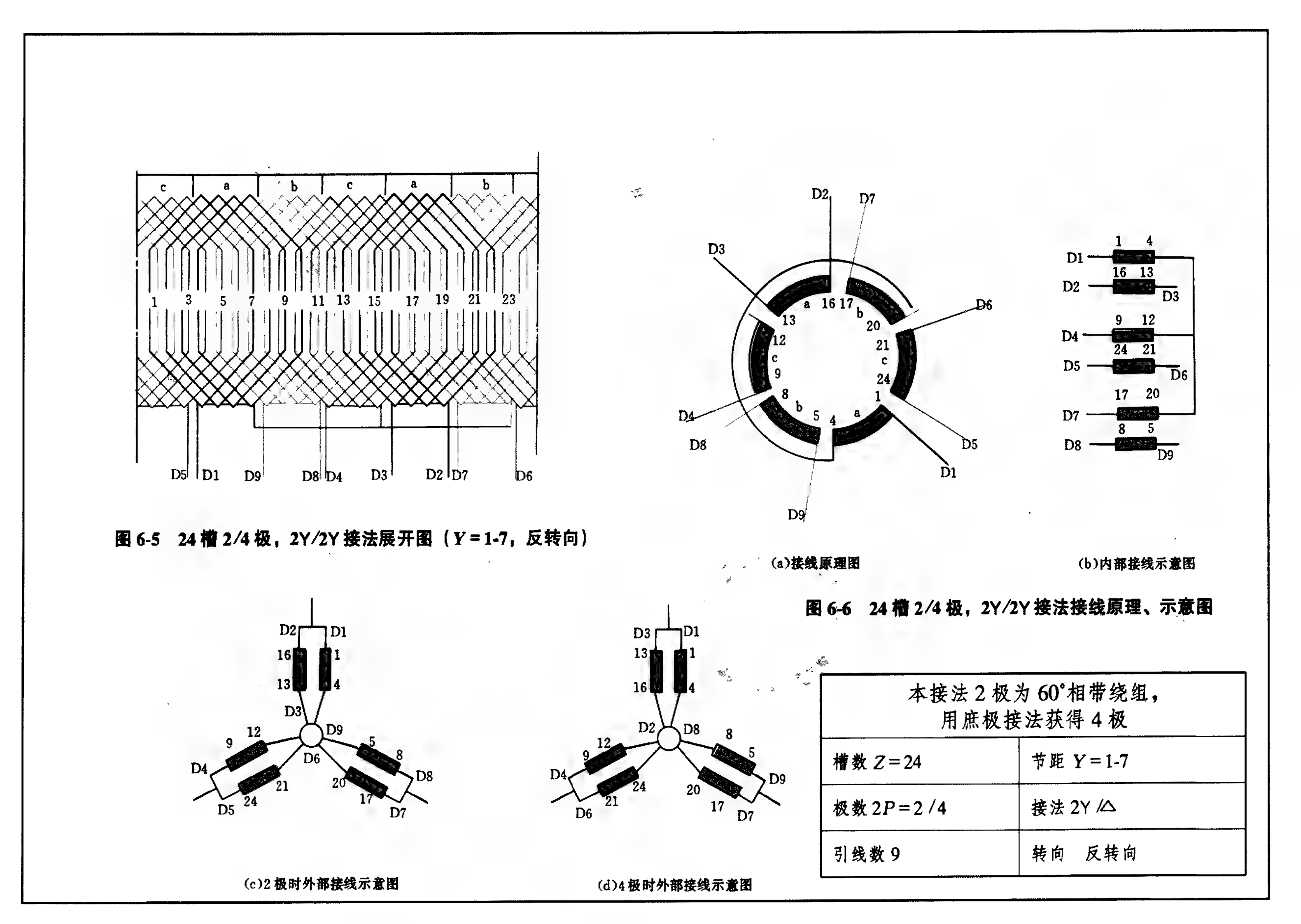


图 6-5　24 槽 2/4 极，2Y/2Y 接法展开图（Y=1-7，反转向）

图 6-6　24 槽 2/4 极，2Y/2Y 接法接线原理、示意图

本接法 2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 4 极	
槽数 $Z=24$	节距 $Y=1\text{-}7$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 9	转向　反转向

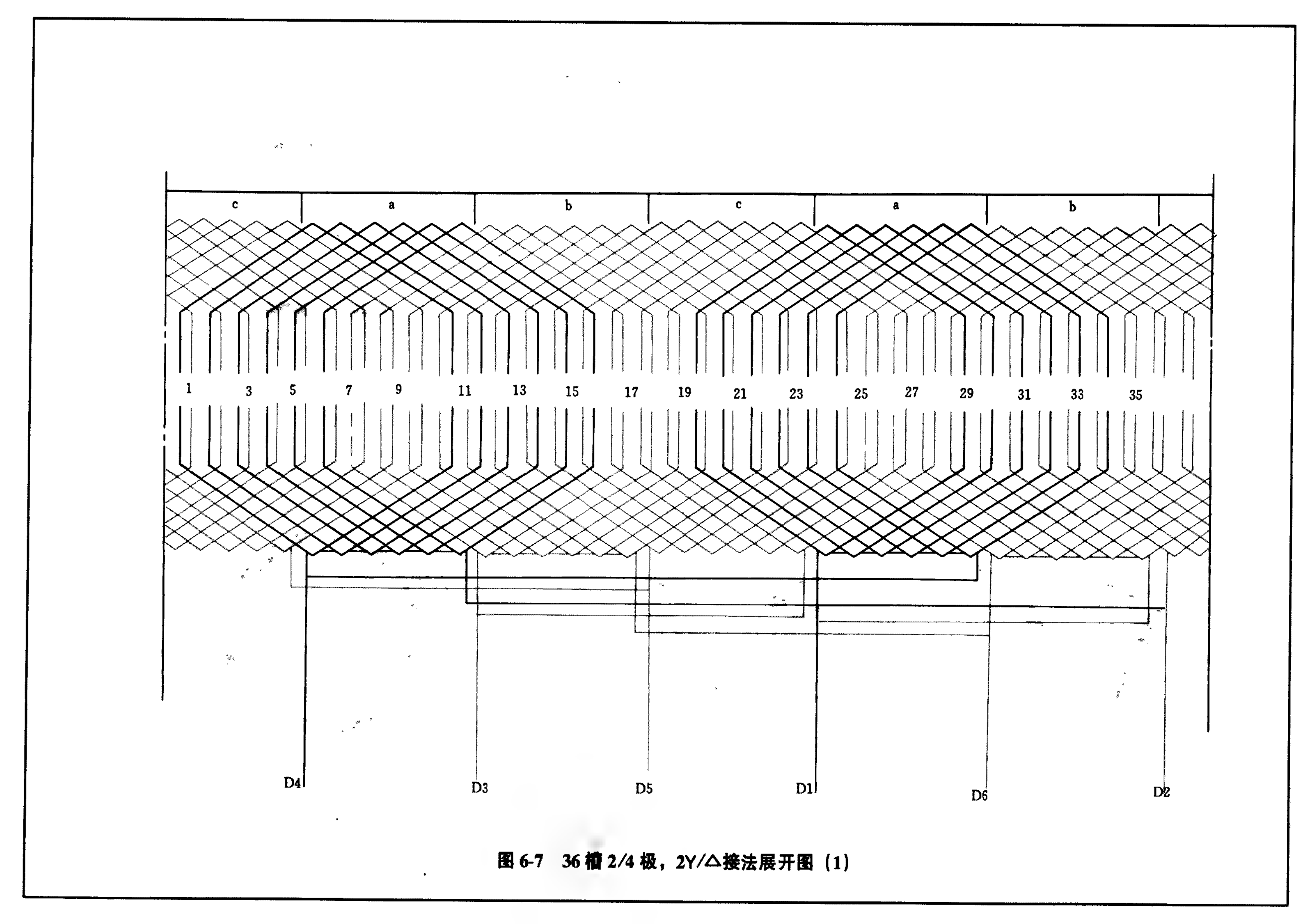
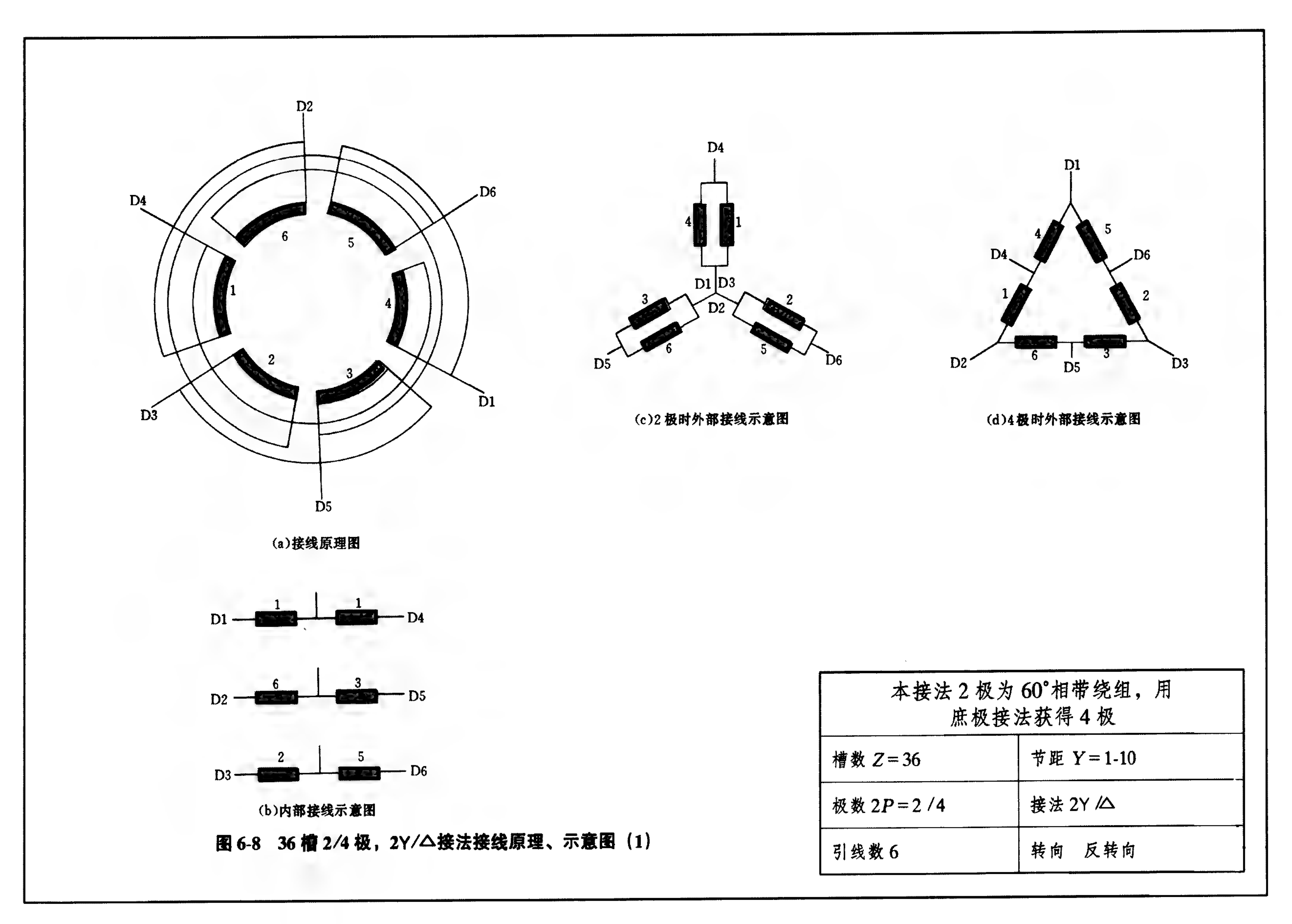


图 6-7　36 槽 2/4 极，2Y/△接法展开图（1）



(a)接线原理图

(c)2极时外部接线示意图

(d)4极时外部接线示意图

(b)内部接线示意图

图 6-8　36 槽 2/4 极，2Y/△接法接线原理、示意图（1）

本接法 2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 4 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1\text{-}10$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

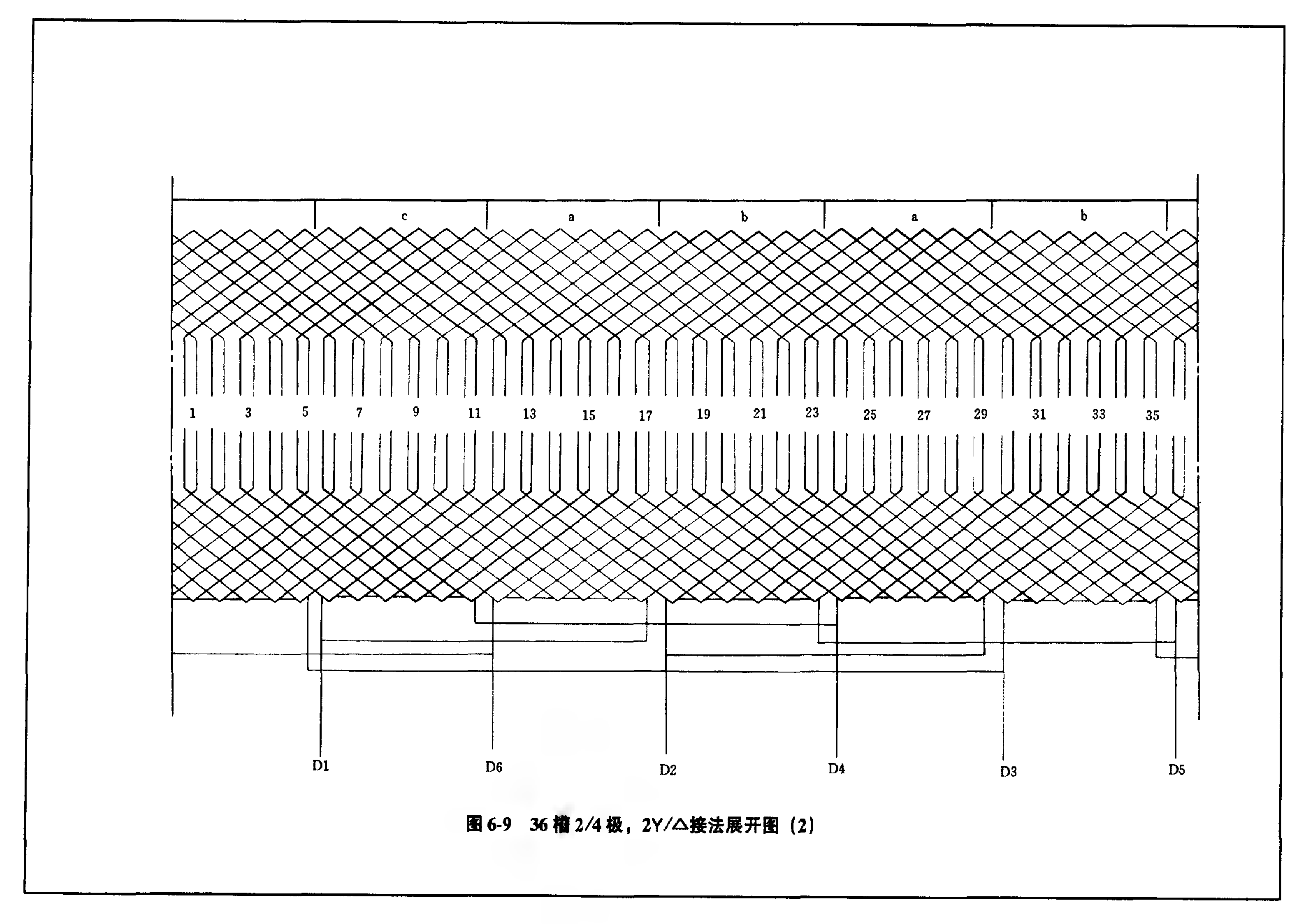
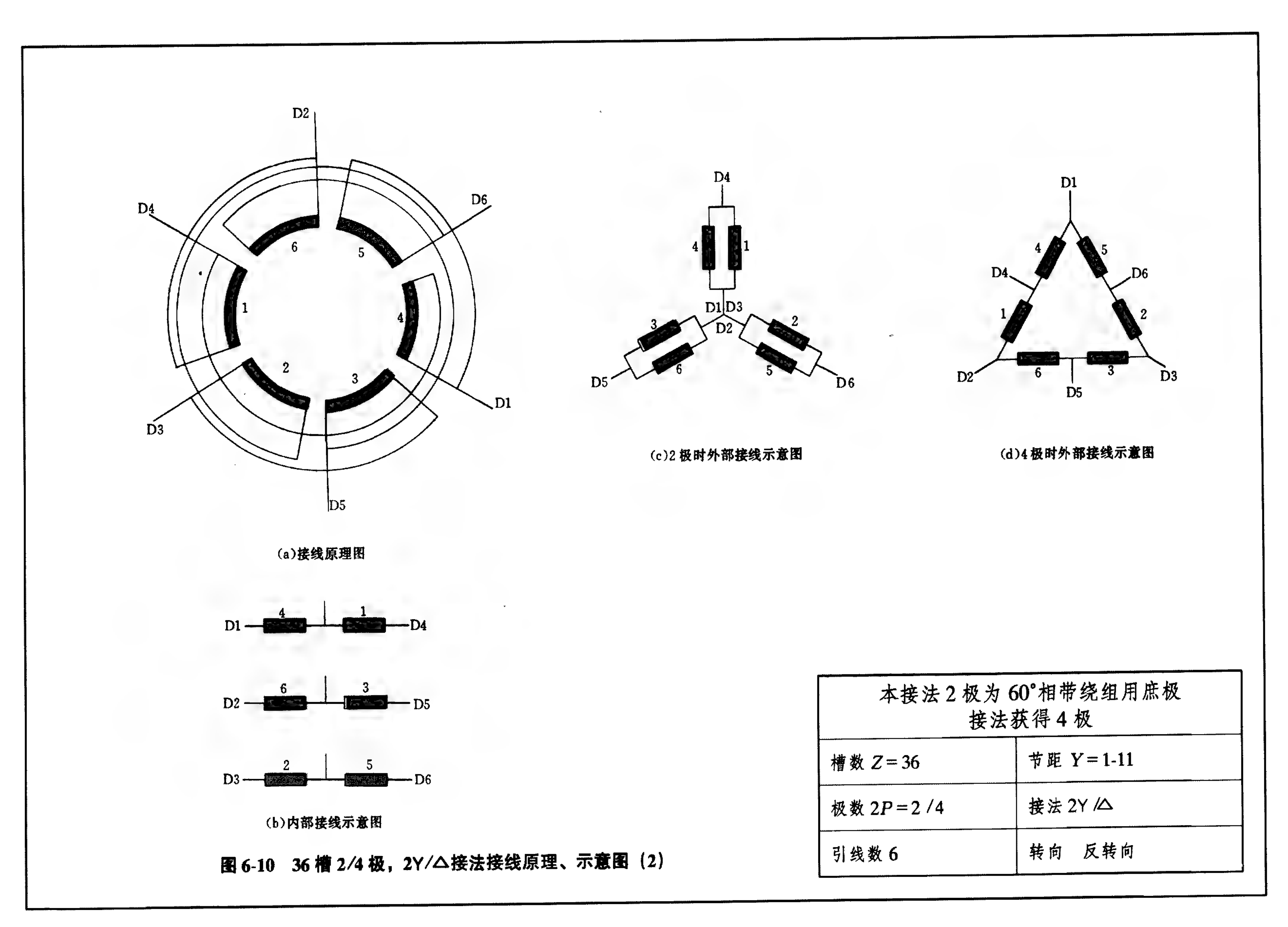


图 6-9　36 槽 2/4 极，2Y/△接法展开图（2）



本接法2极为60°相带绕组用庶极接法获得4极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1\text{-}11$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-10　36 槽 2/4 极，2Y/△接法接线原理、示意图（2）

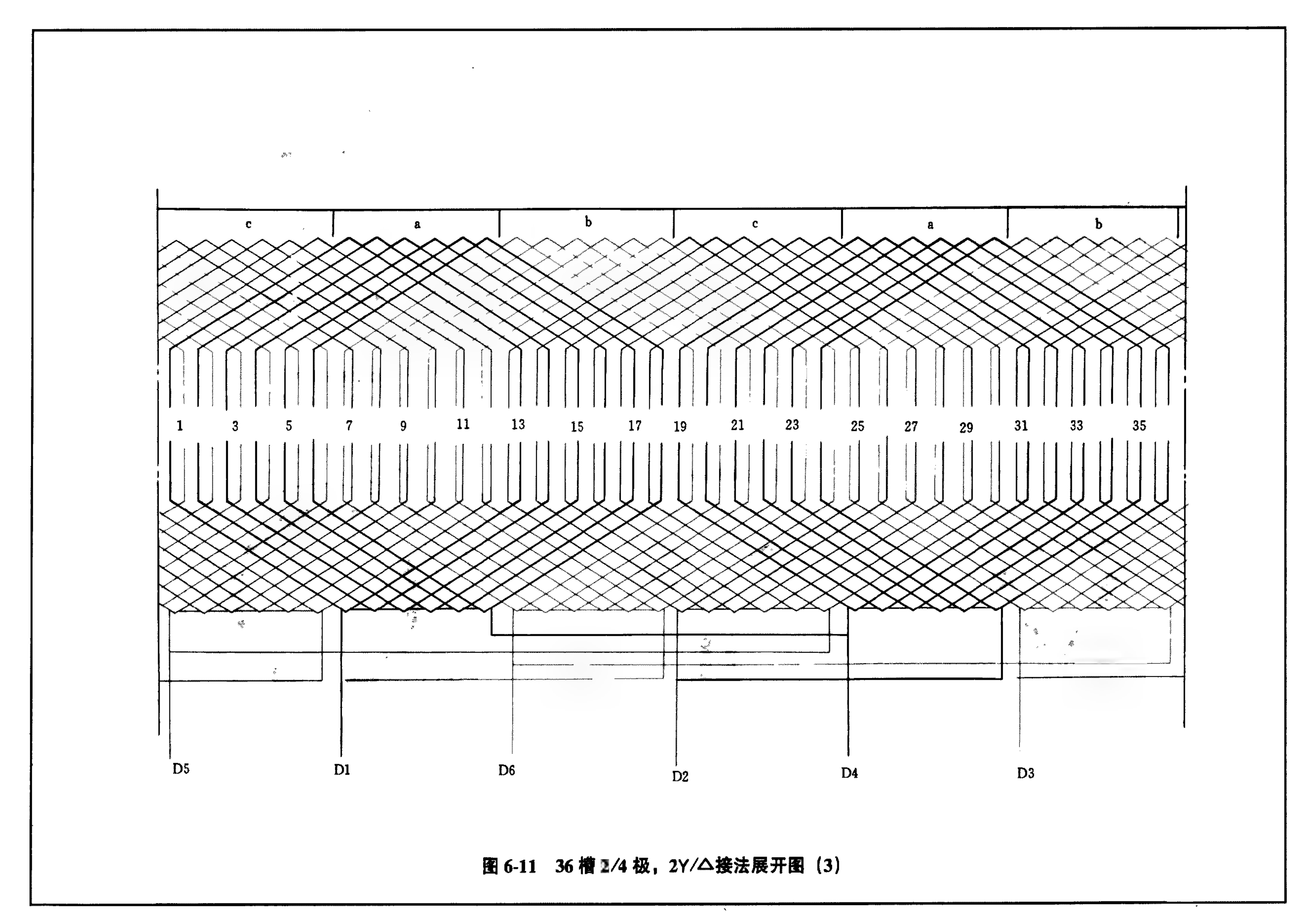


图 6-11　36 槽 2/4 极，2Y/△接法展开图（3）

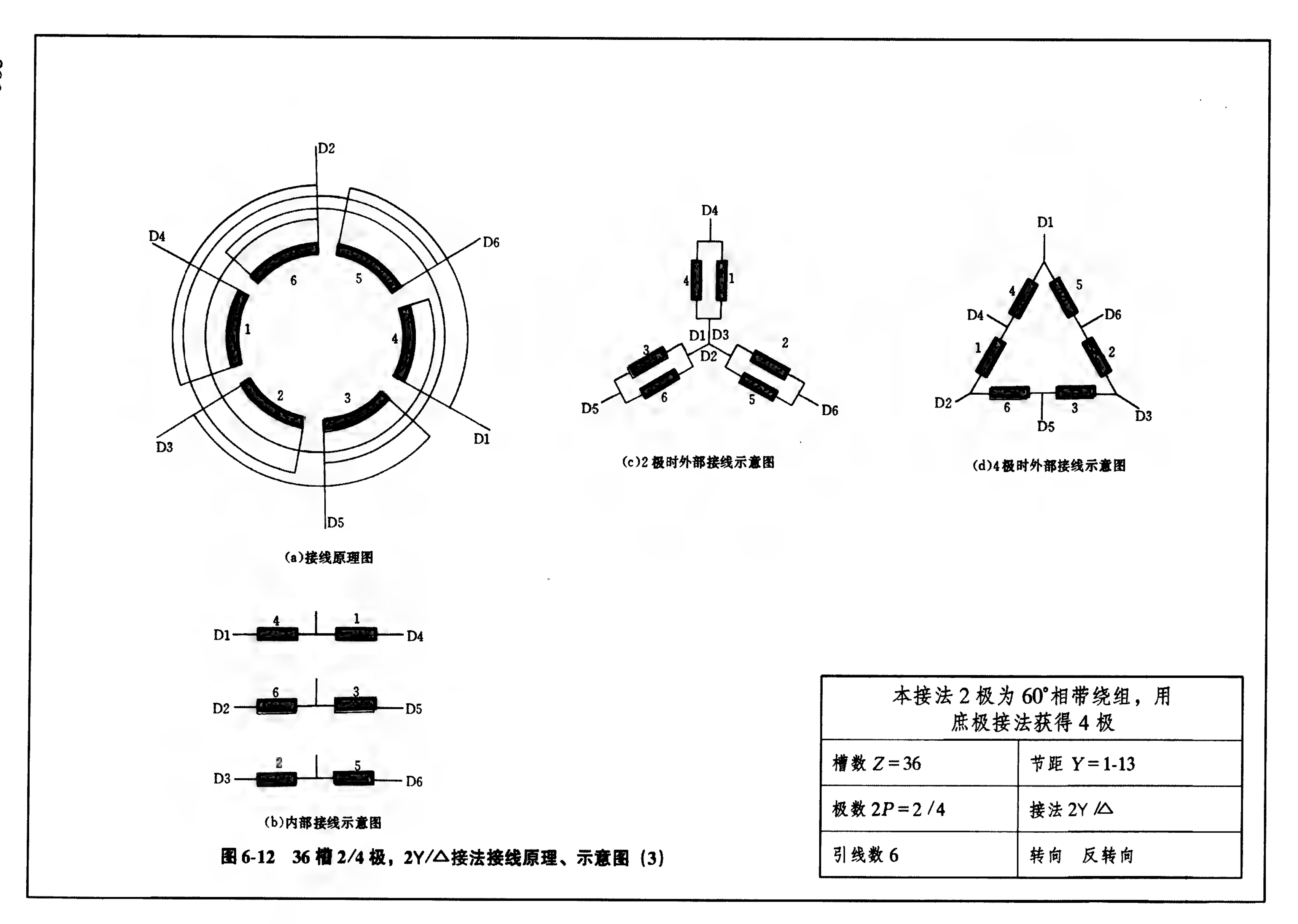


图6-12　36槽2/4极，2Y/△接法接线原理、示意图（3）

本接法2极为60°相带绕组，用庶极接法获得4极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1\text{-}13$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

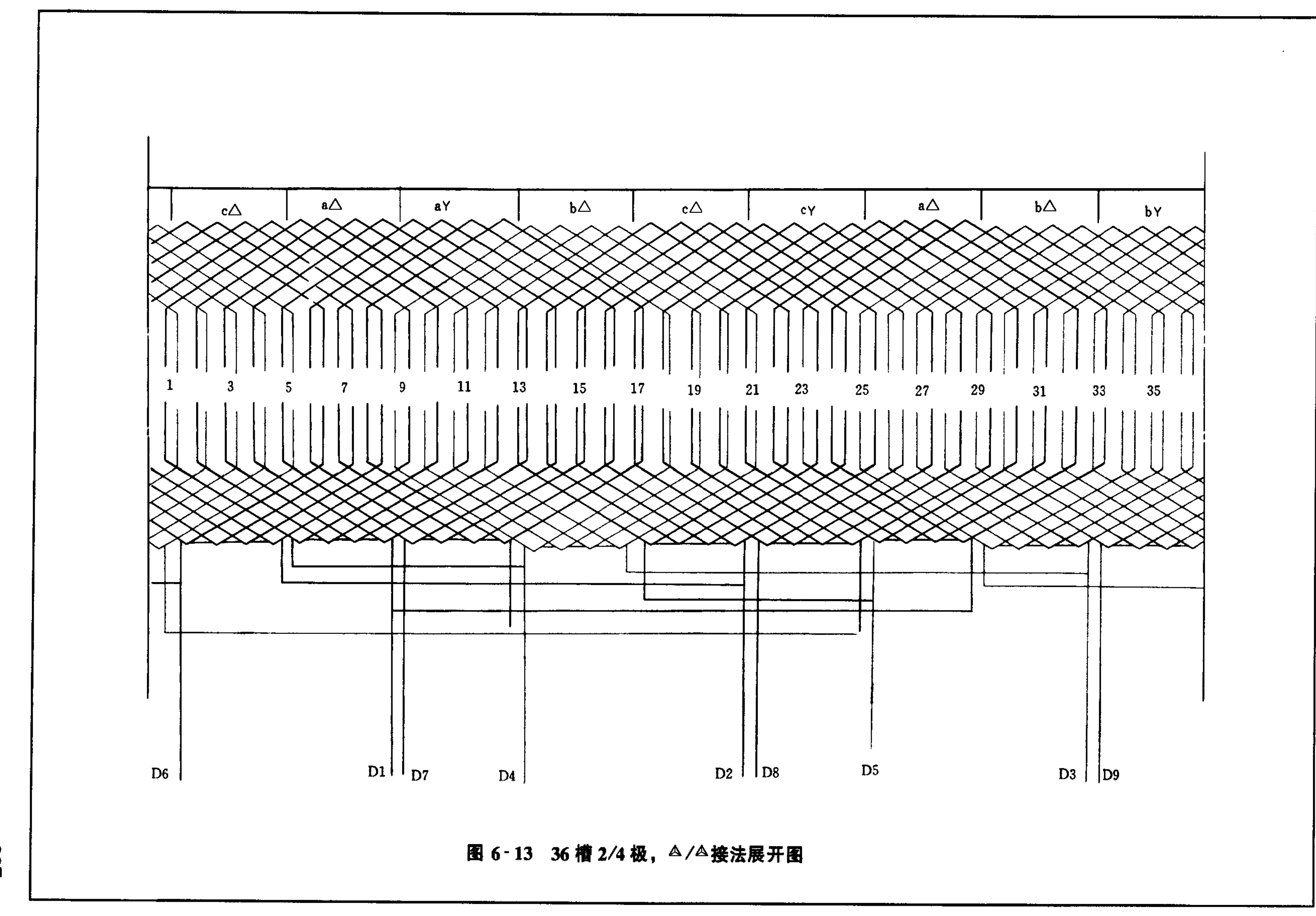
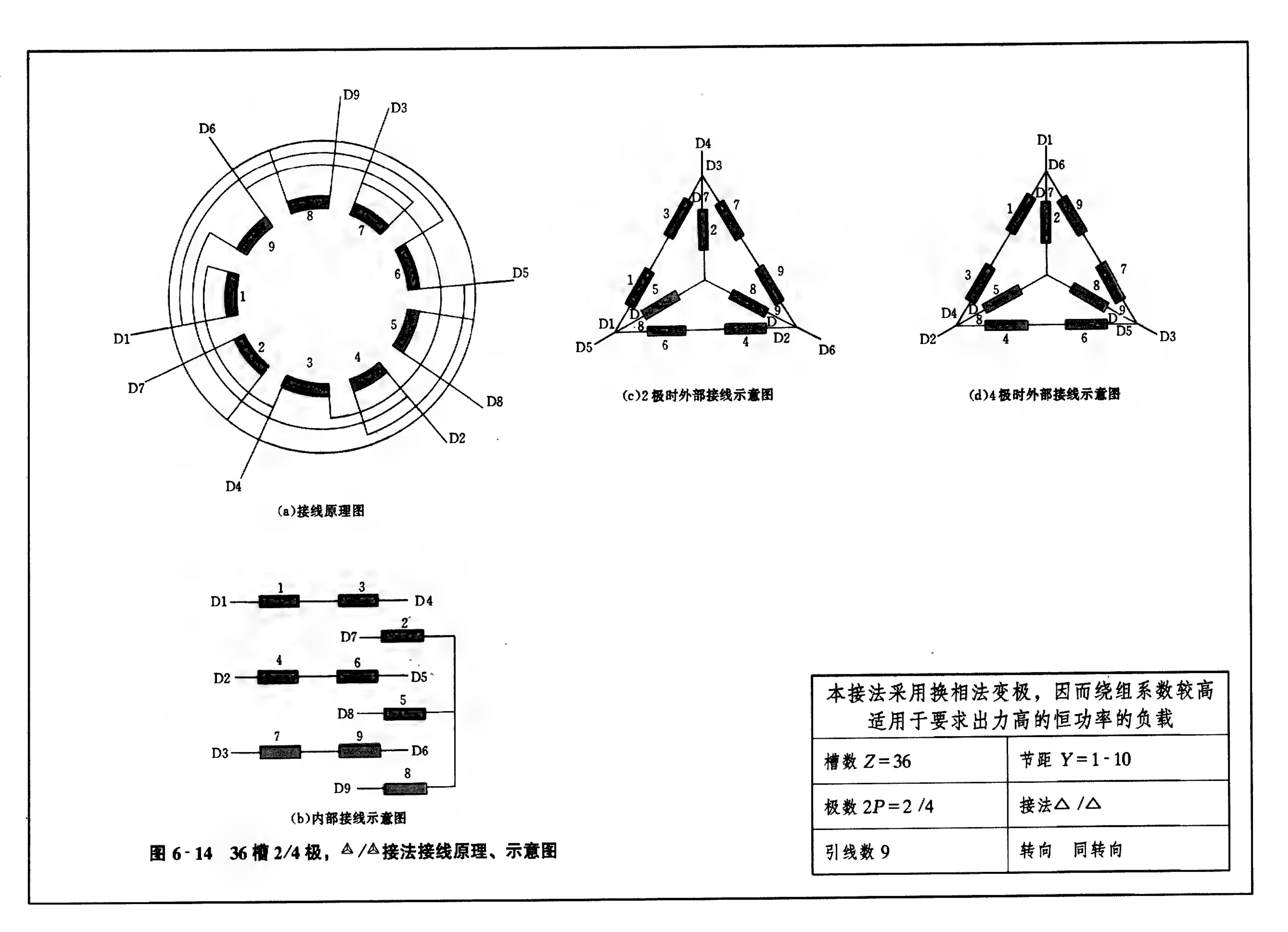


图 6-13 36 槽 2/4 极，△/△接法展开图



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)2极时外部接线示意图

(d)4极时外部接线示意图

图 6-14　36 槽 2/4 极，△/△接法接线原理、示意图

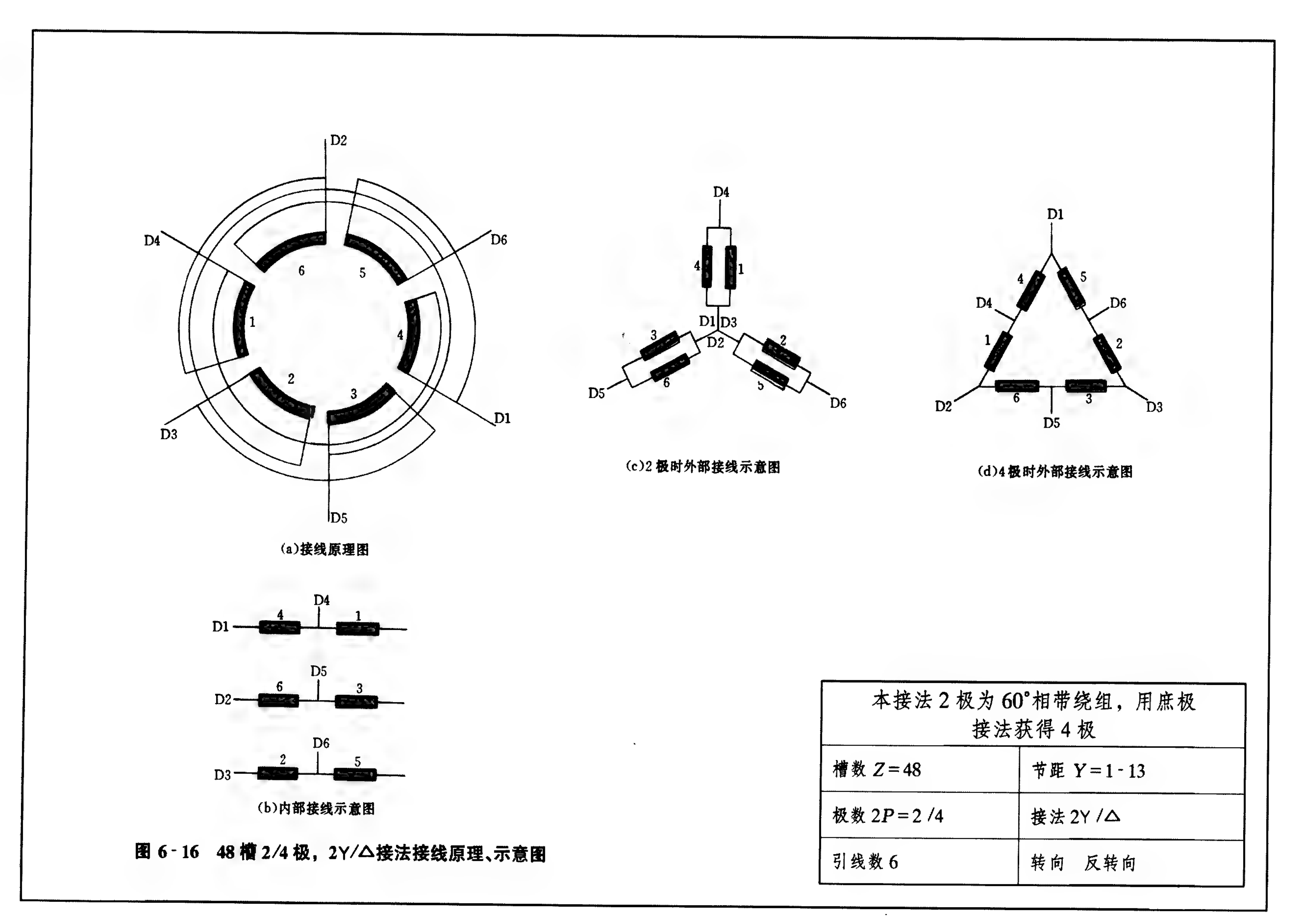
本接法采用换相法变极，因而绕组系数较高适用于要求出力高的恒功率的负载	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-10$
极数 $2P=2/4$	接法△/△
引线数 9	转向　同转向

a b c a b

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47

D4 D2 D5 D3 D1 D6

图 6-15 48槽2/4极，2Y/△接法展开图



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)2极时外部接线示意图

(d)4极时外部接线示意图

图 6-16　48槽 2/4极，2Y/△接法接线原理、示意图

本接法2极为60°相带绕组，用庶极接法获得4极	
槽数 $Z=48$	节距 $Y=1-13$
极数 $2P=2/4$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

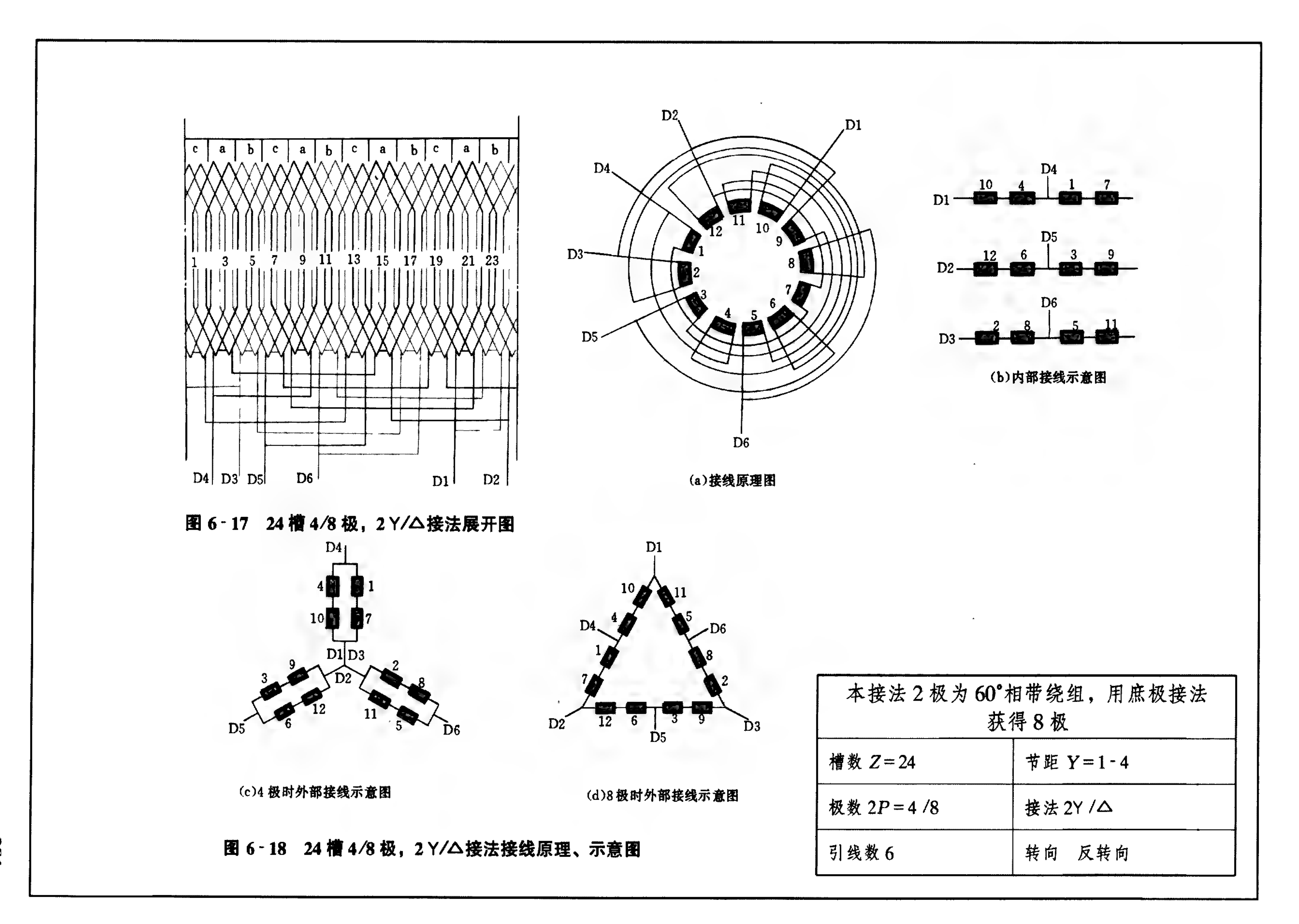


图 6-17 24 槽 4/8 极，2Y/△接法展开图

图 6-18 24 槽 4/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图

本接法 2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极	
槽数 $Z=24$	节距 $Y=1-4$
极数 $2P=4/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

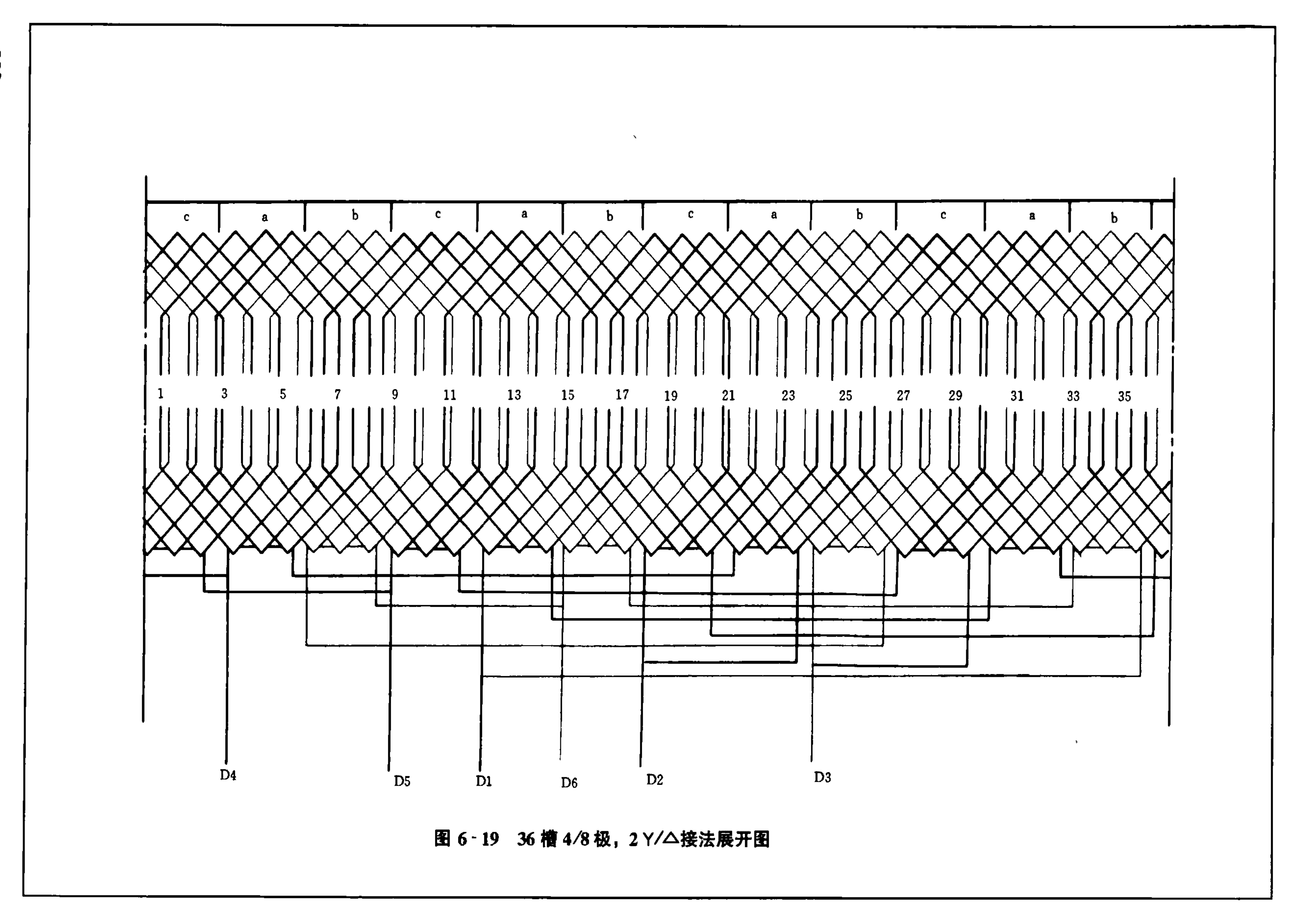
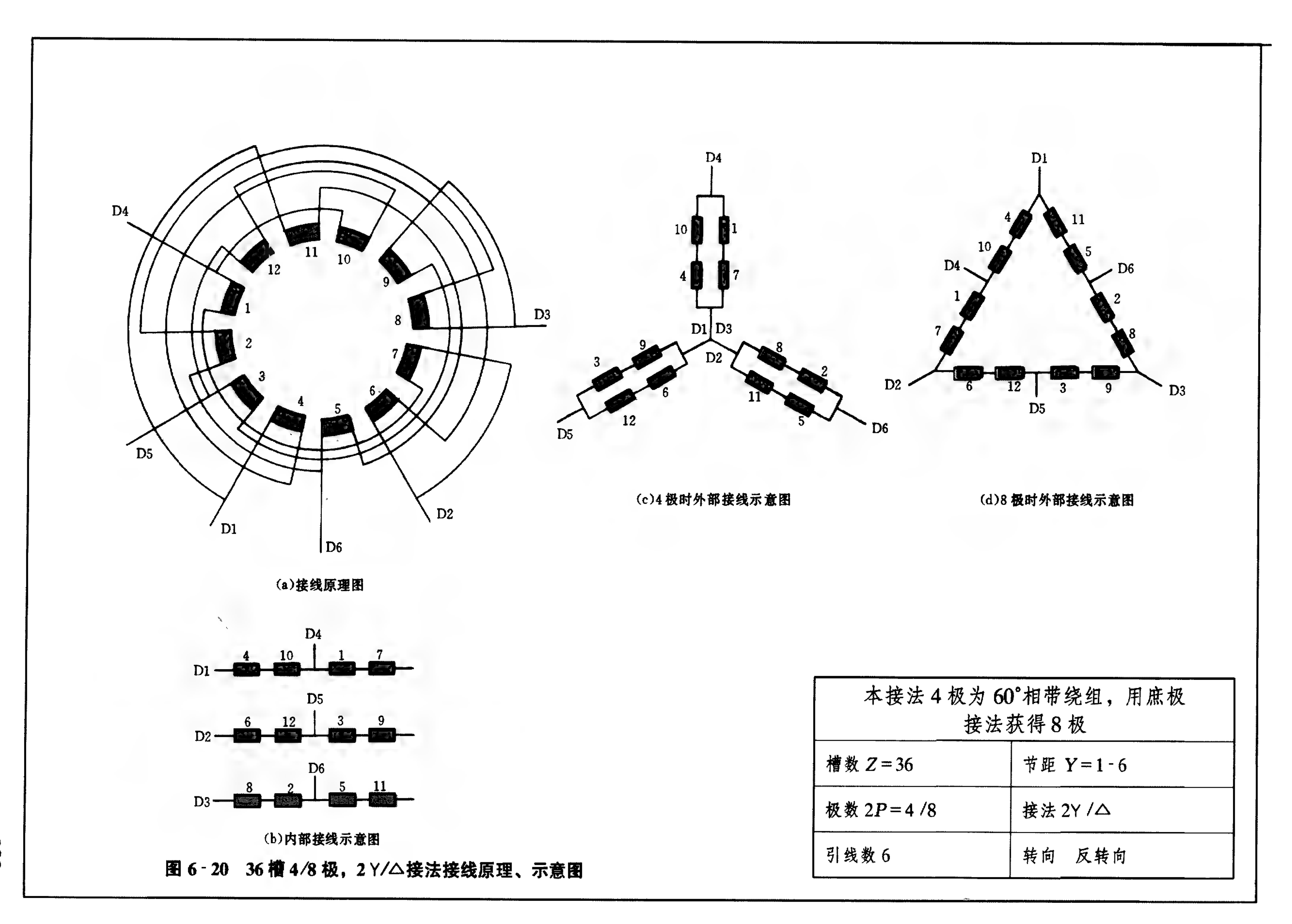


图 6-19　36 槽 4/8 极，2 Y/△接法展开图



本接法 4 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-6$
极数 $2P=4/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-20　36 槽 4/8 极，2 Y/△接法接线原理、示意图

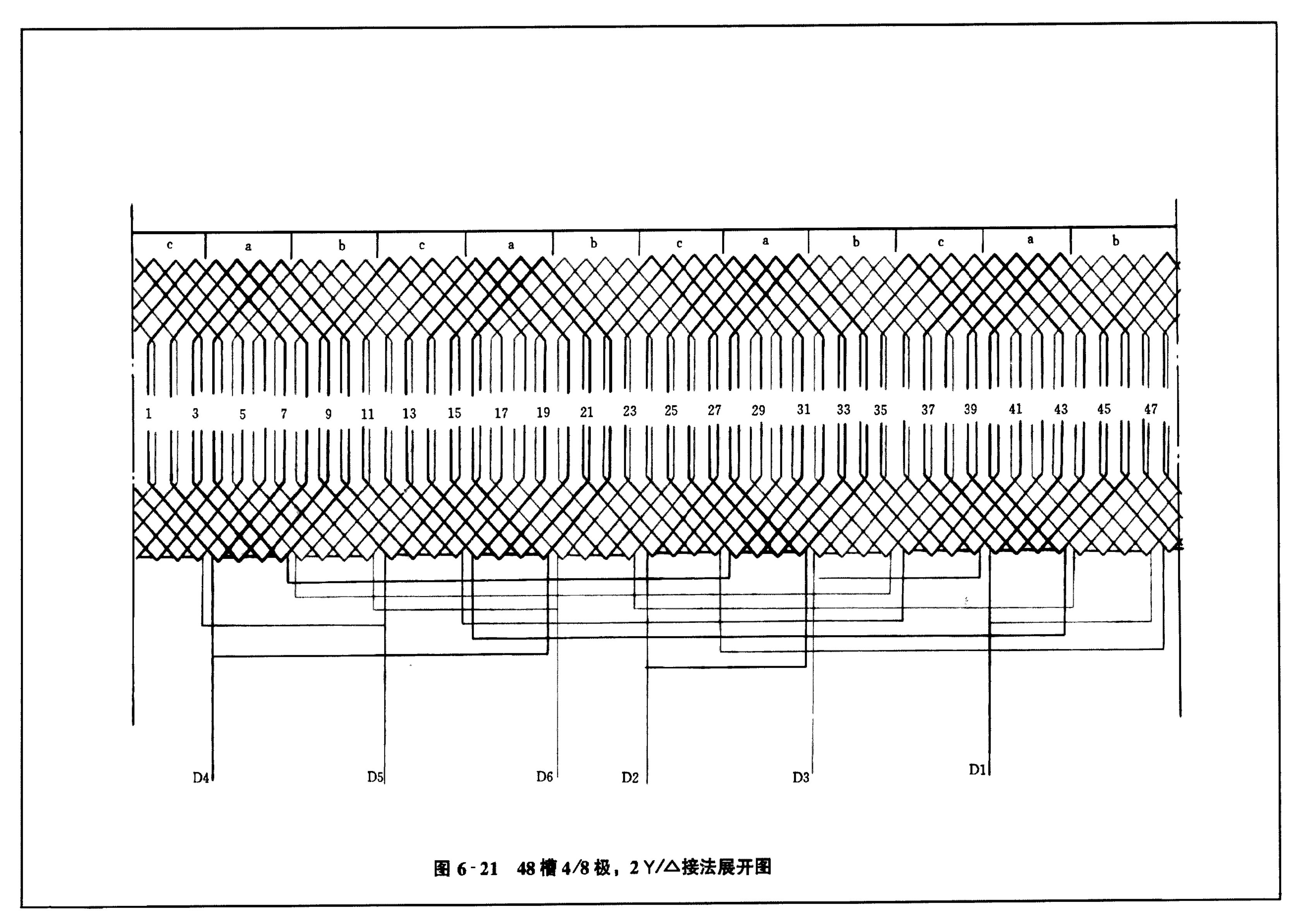
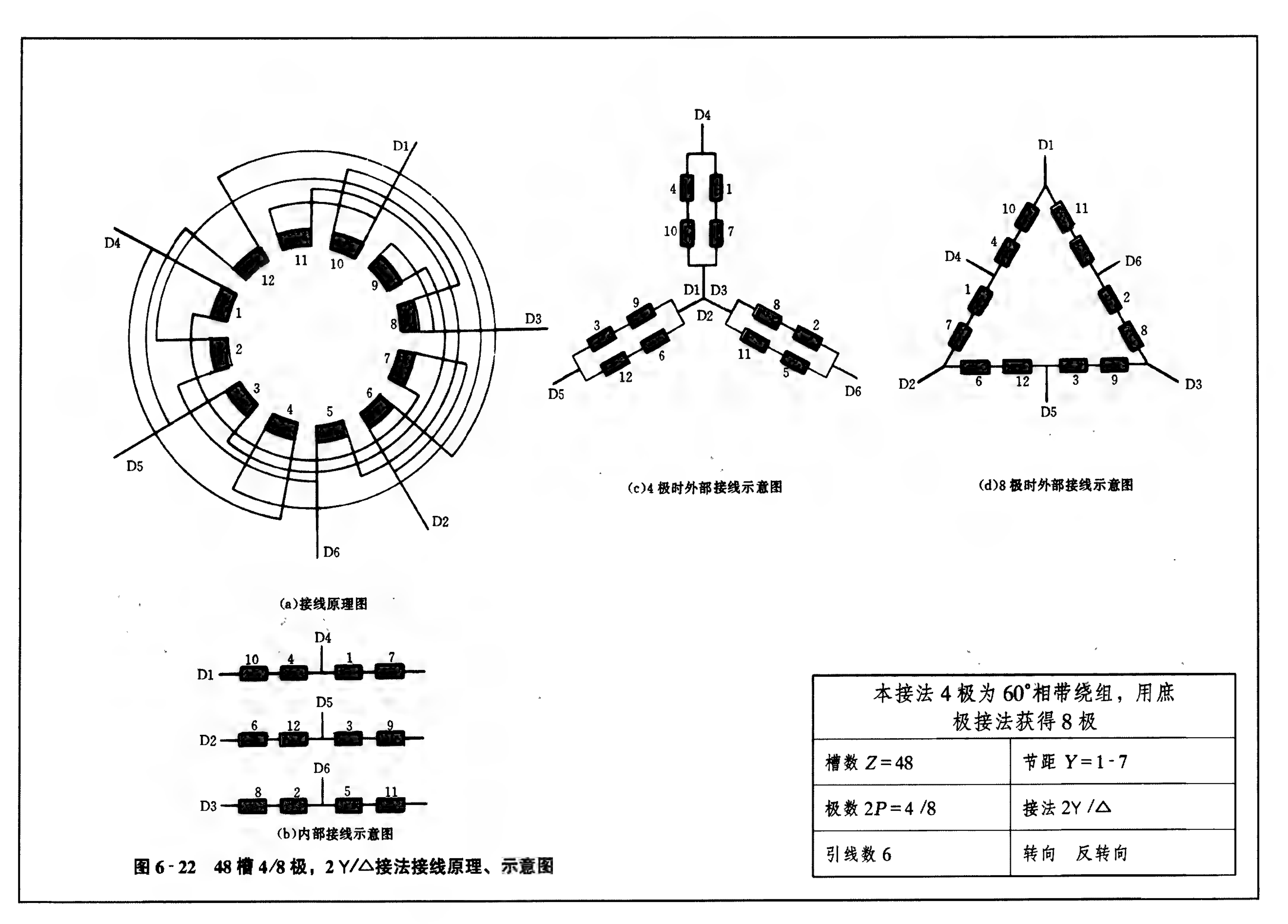


图 6-21　48 槽 4/8 极，2 Y/△接法展开图



本接法4极为60°相带绕组，用庶极接法获得8极	
槽数 $Z=48$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=4/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图6-22　48槽4/8极，2Y/△接法接线原理、示意图

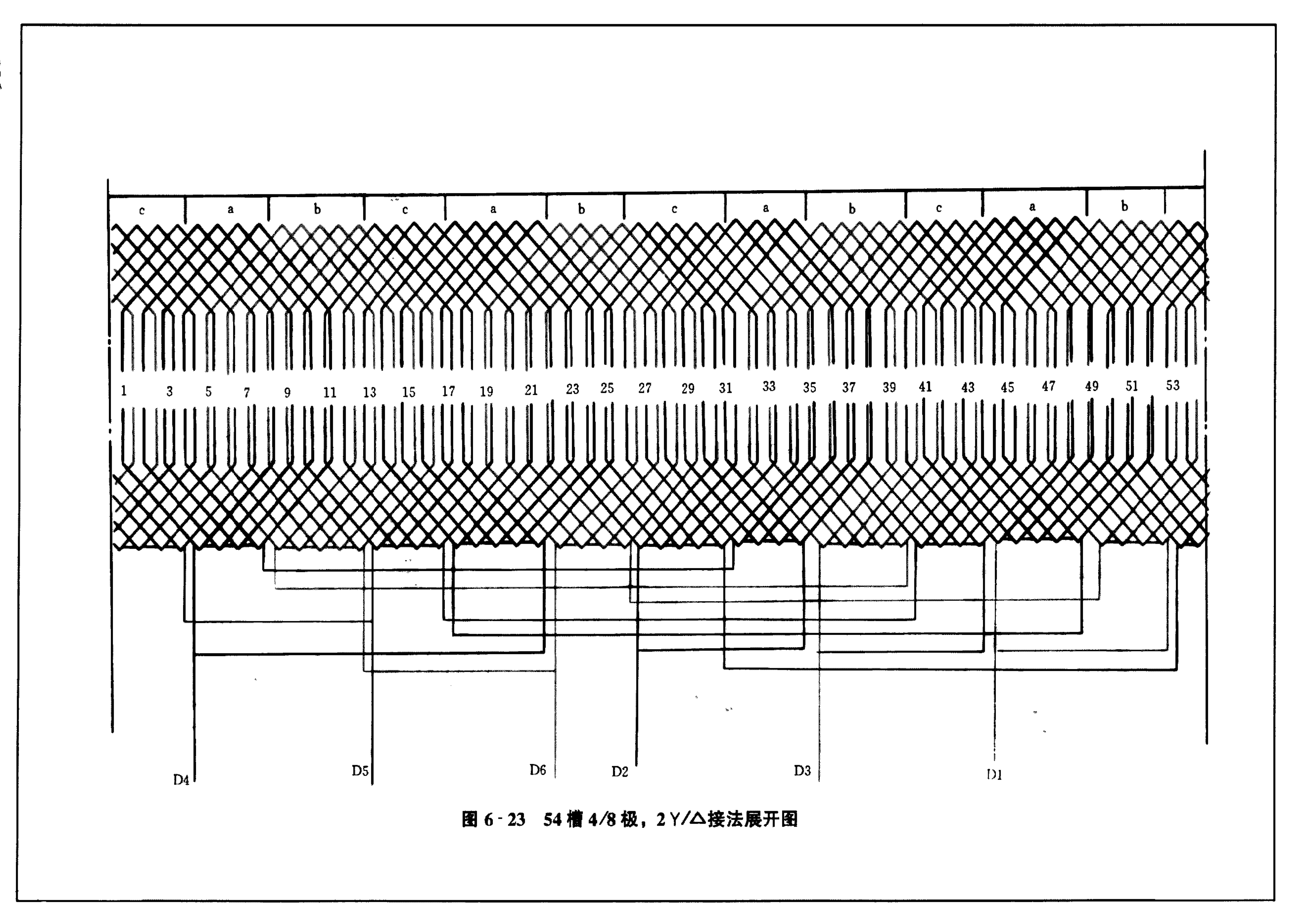
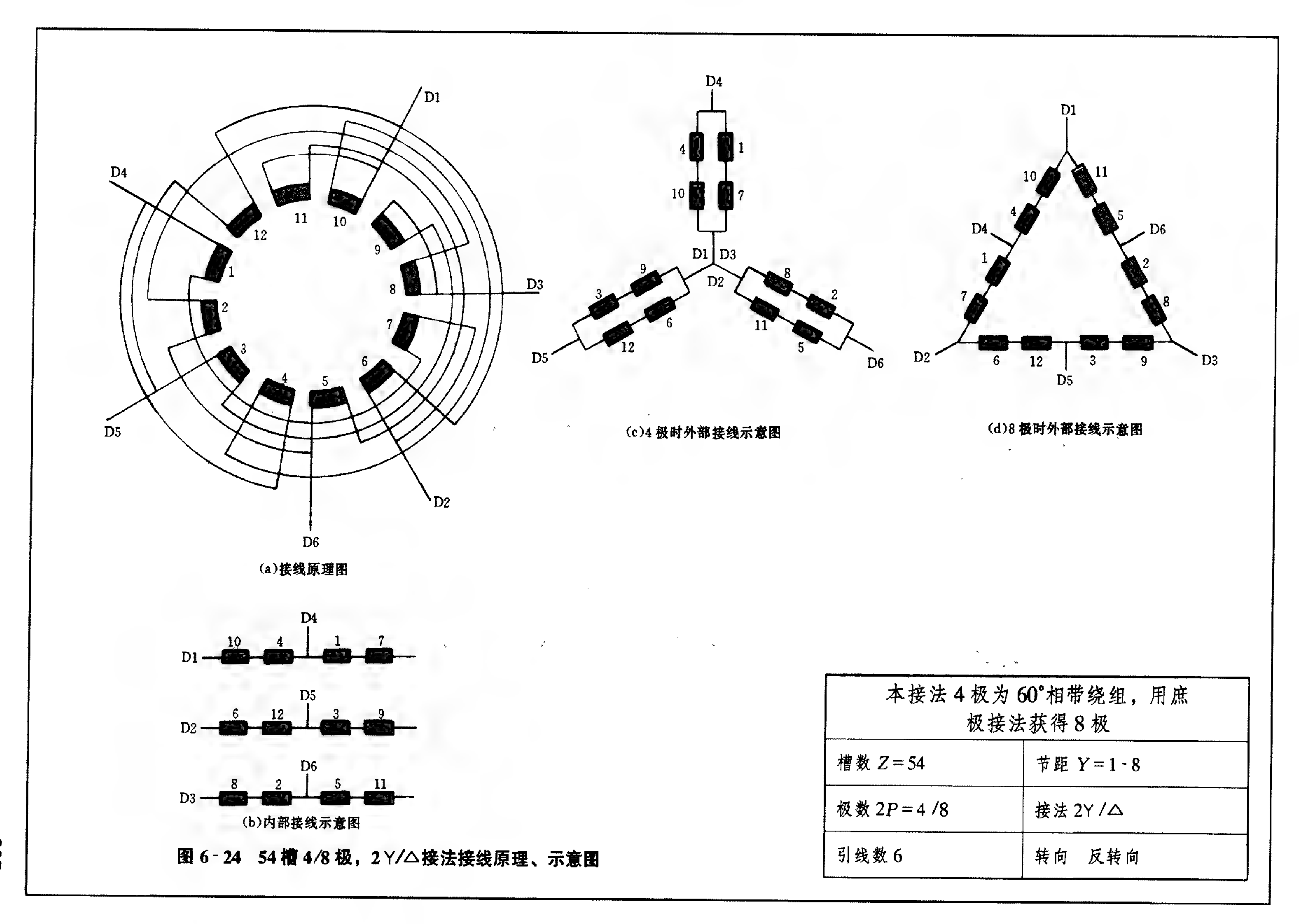


图 6-23　54 槽 4/8 极，2 Y/△接法展开图



本接法 4 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=1-8$
极数 $2P=4/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-24　54 槽 4/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图

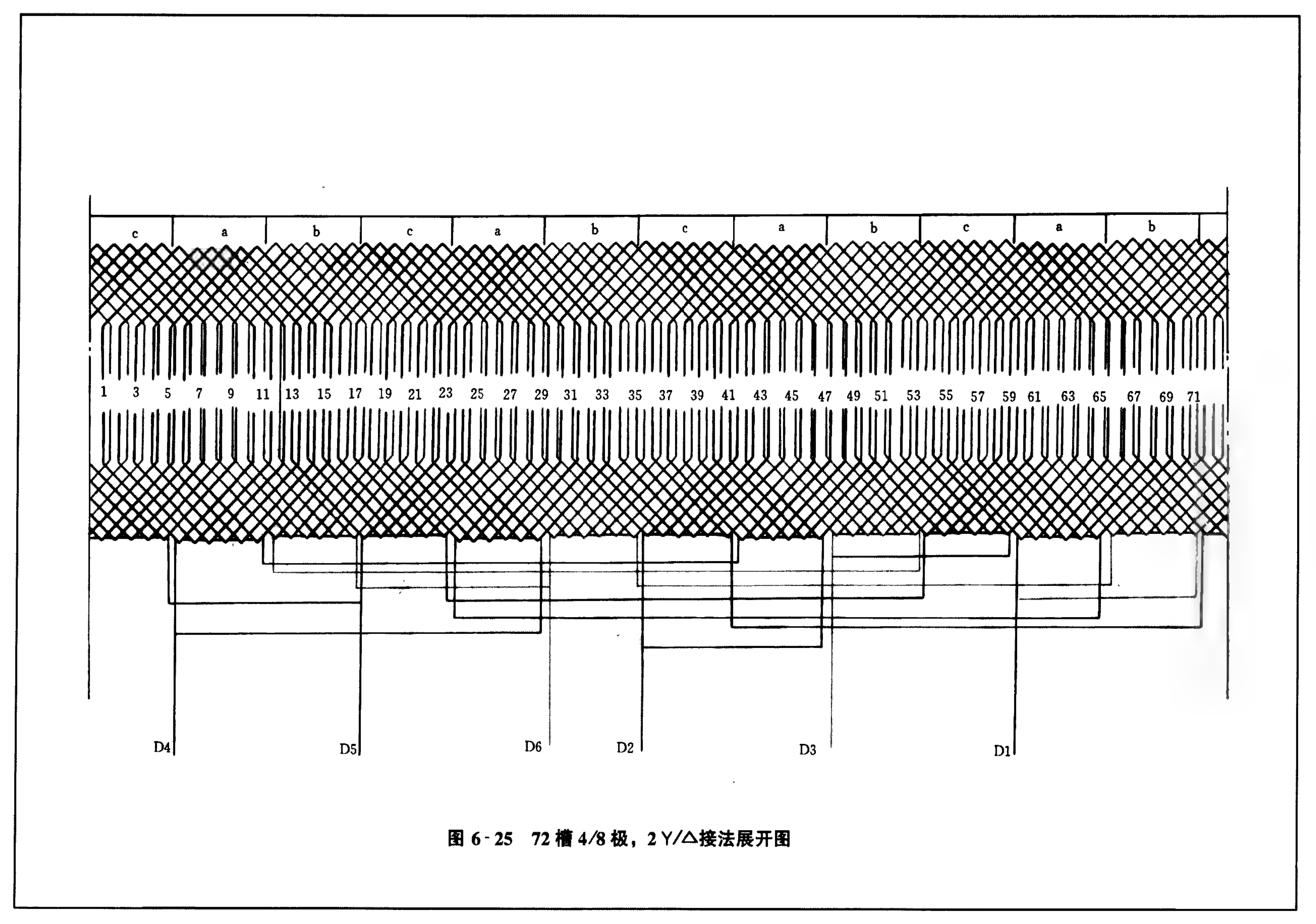
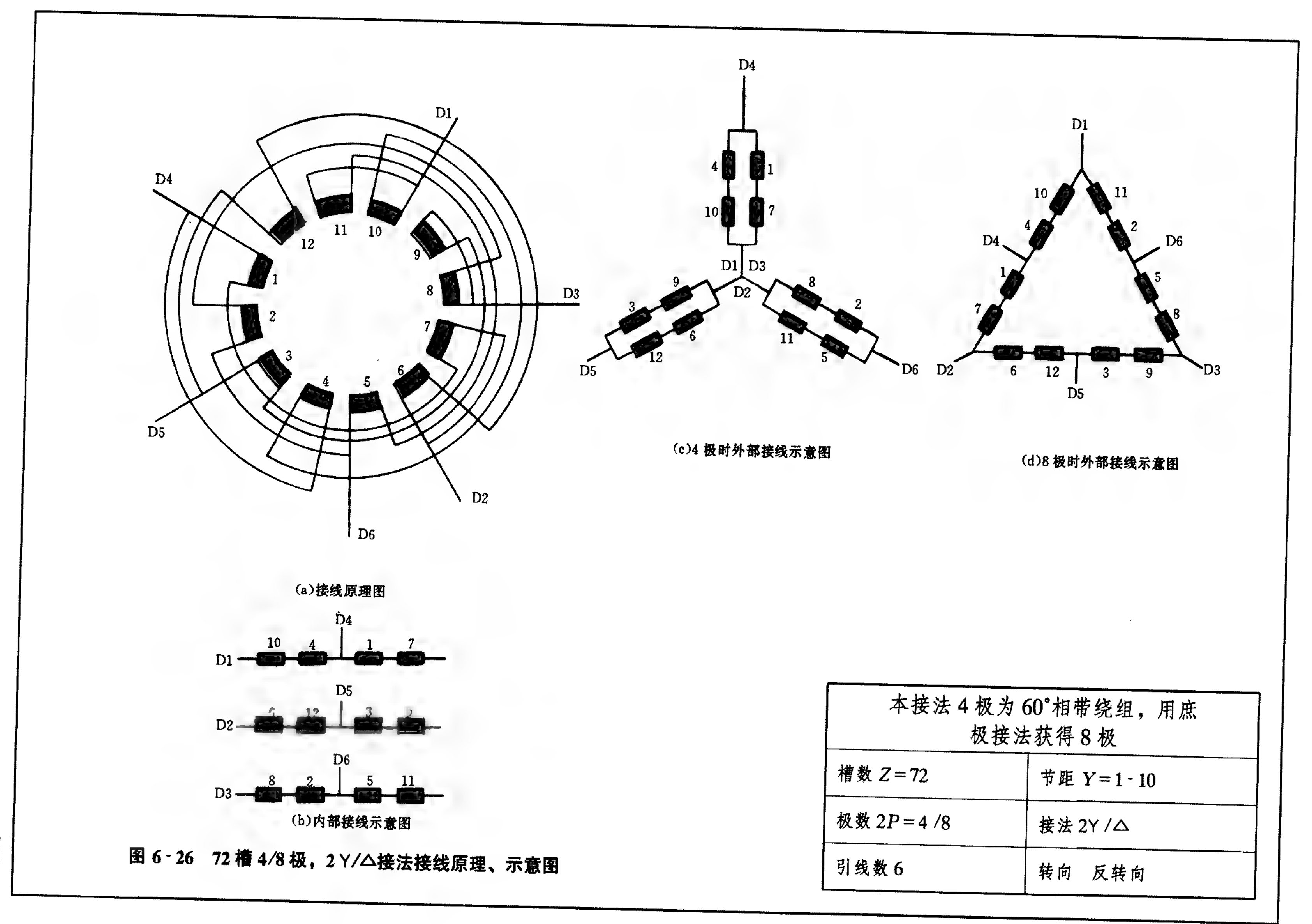


图 6-25　72 槽 4/8 极，2 Y/△接法展开图



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)4 极时外部接线示意图

(d)8 极时外部接线示意图

本接法 4 极为 60°相带绕组，用底极接法获得 8 极	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=1$-10
极数 $2P=4/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-26　72 槽 4/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图

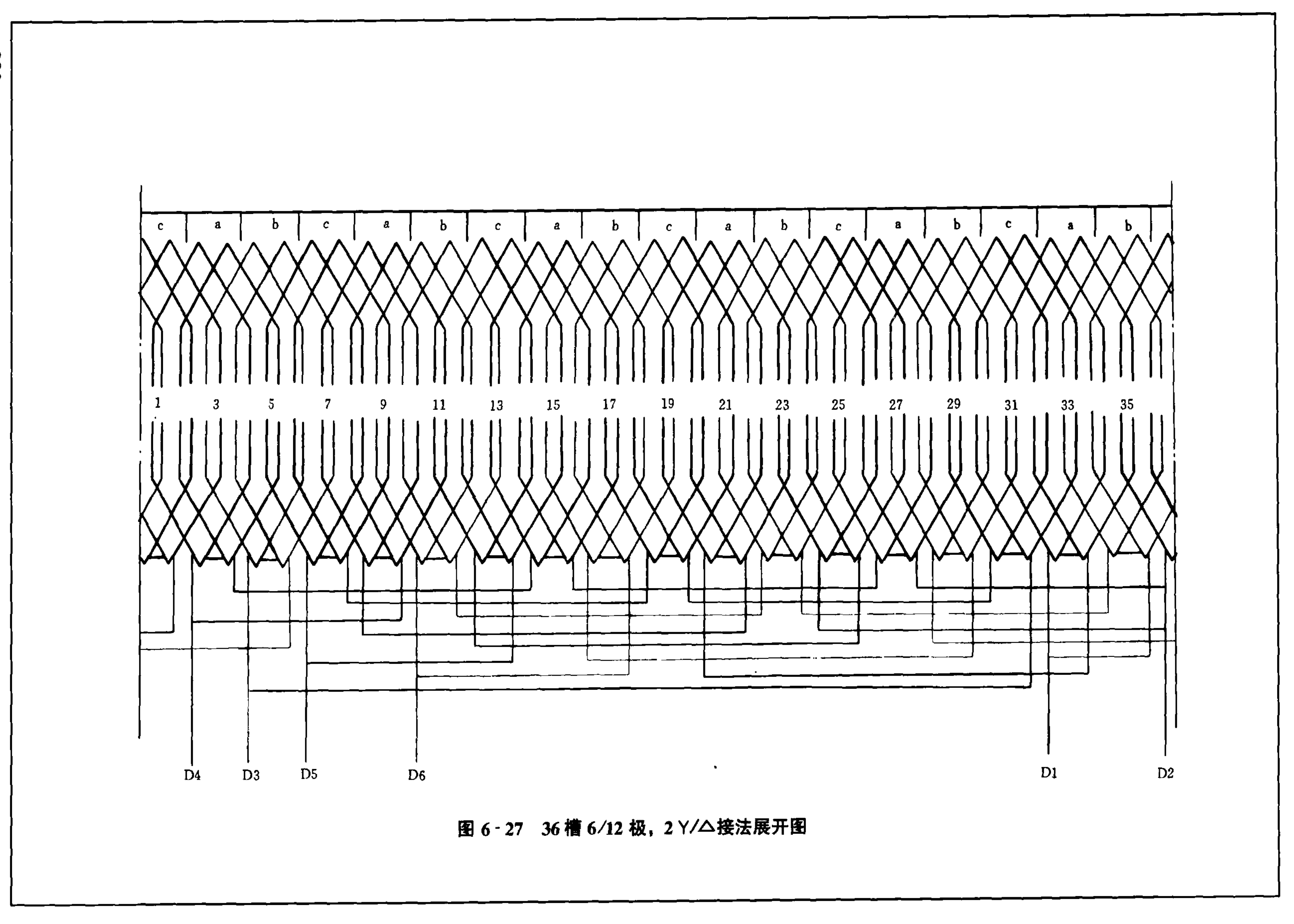


图 6-27　36 槽 6/12 极，2Y/△接法展开图

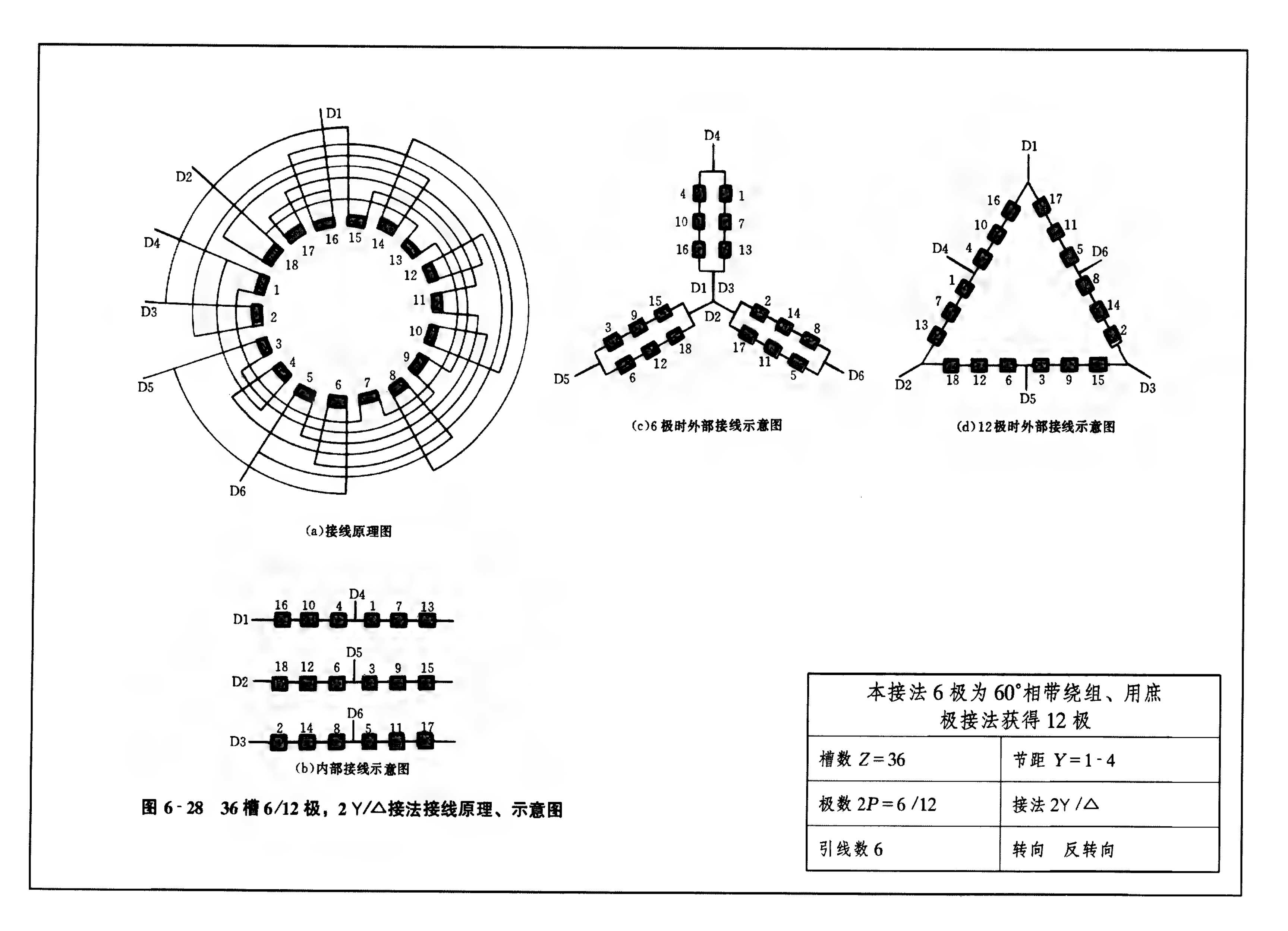


图 6-28　36 槽 6/12 极，2 Y/△接法接线原理、示意图

本接法 6 极为 60°相带绕组、用庶极接法获得 12 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-4$
极数 $2P=6/12$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

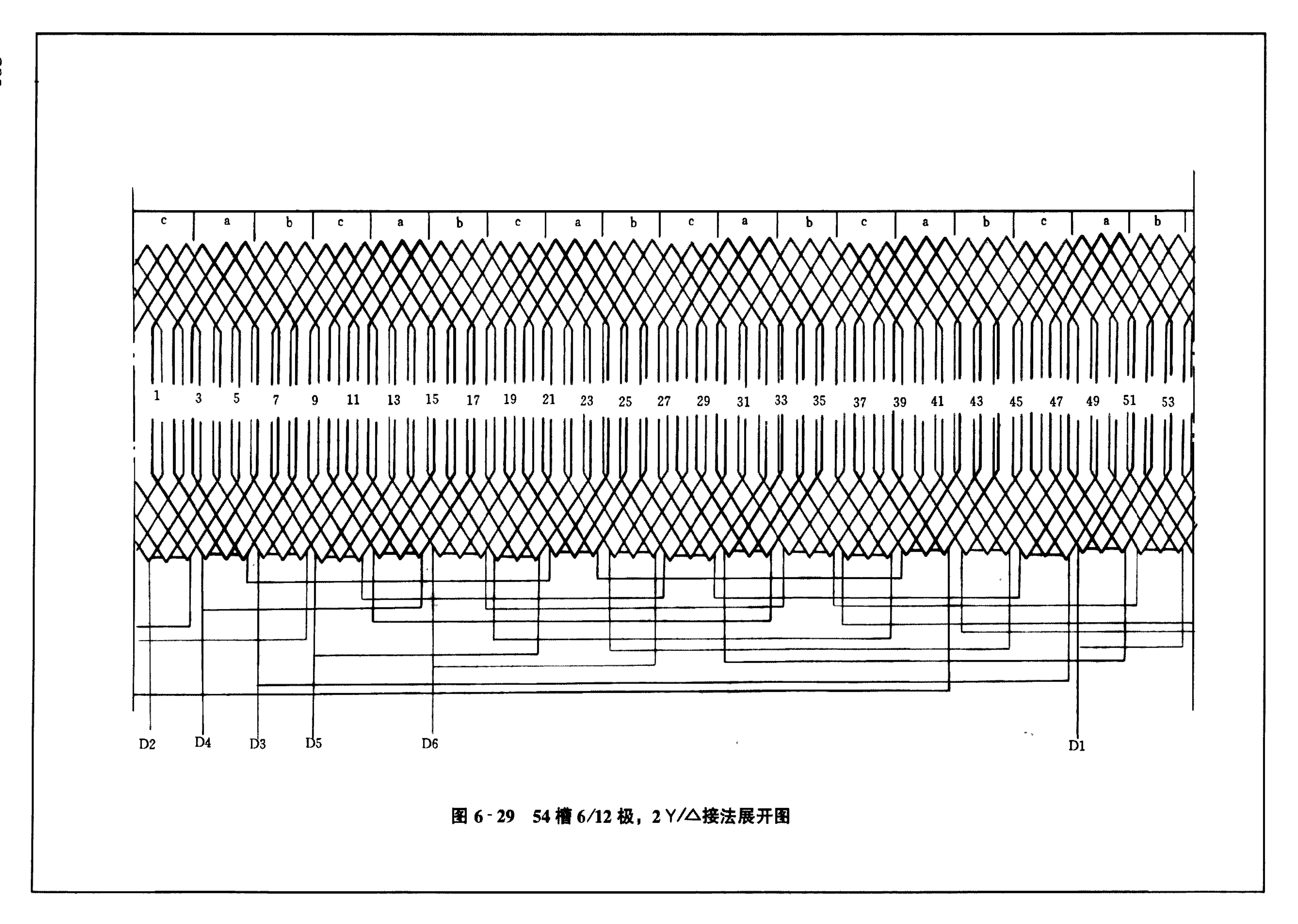
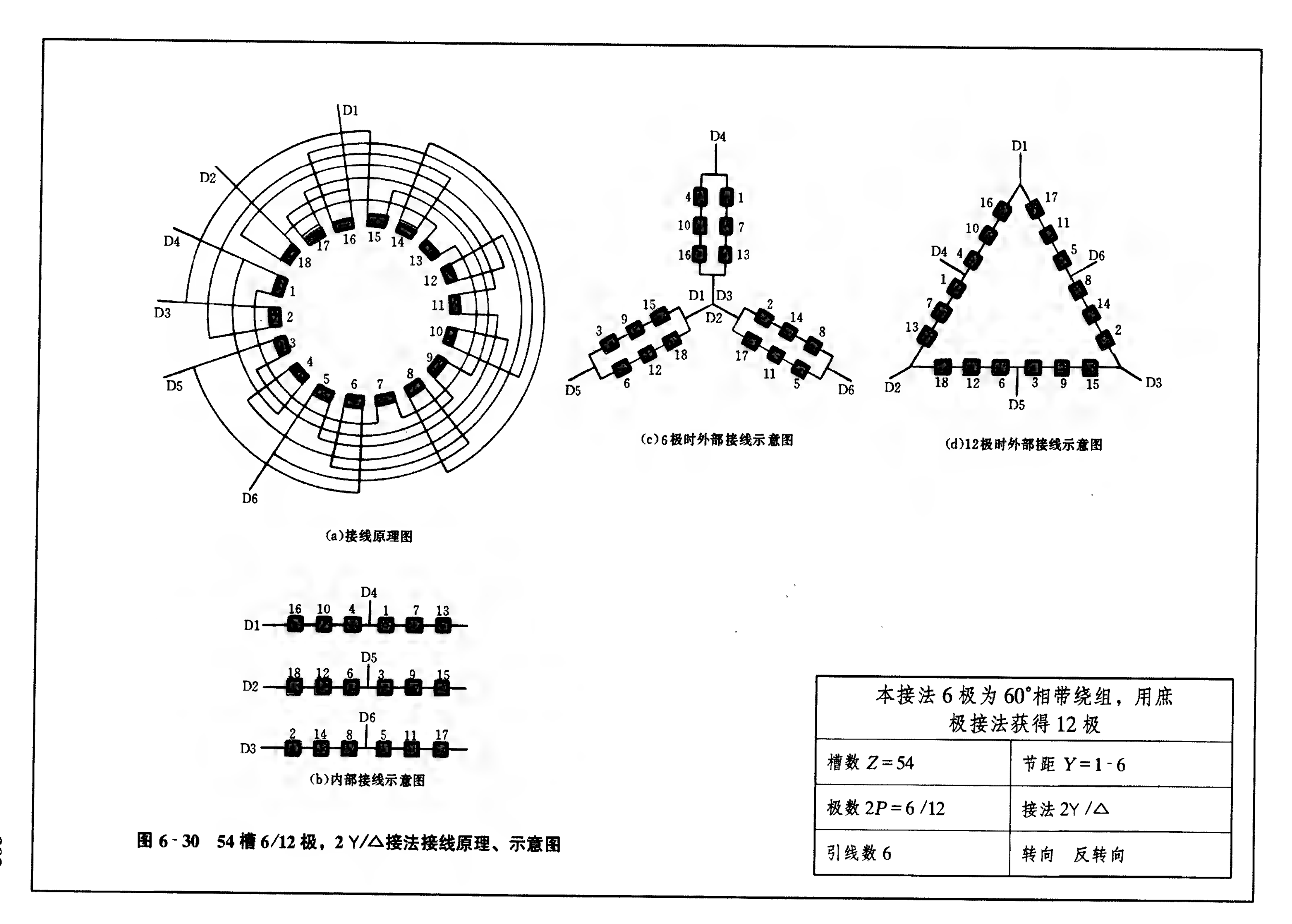


图 6-29　54 槽 6/12 极，2Y/△接法展开图



本接法6极为60°相带绕组，用庶极接法获得12极	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=1-6$
极数 $2P=6/12$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-30　54槽6/12极，2Y/△接法接线原理、示意图

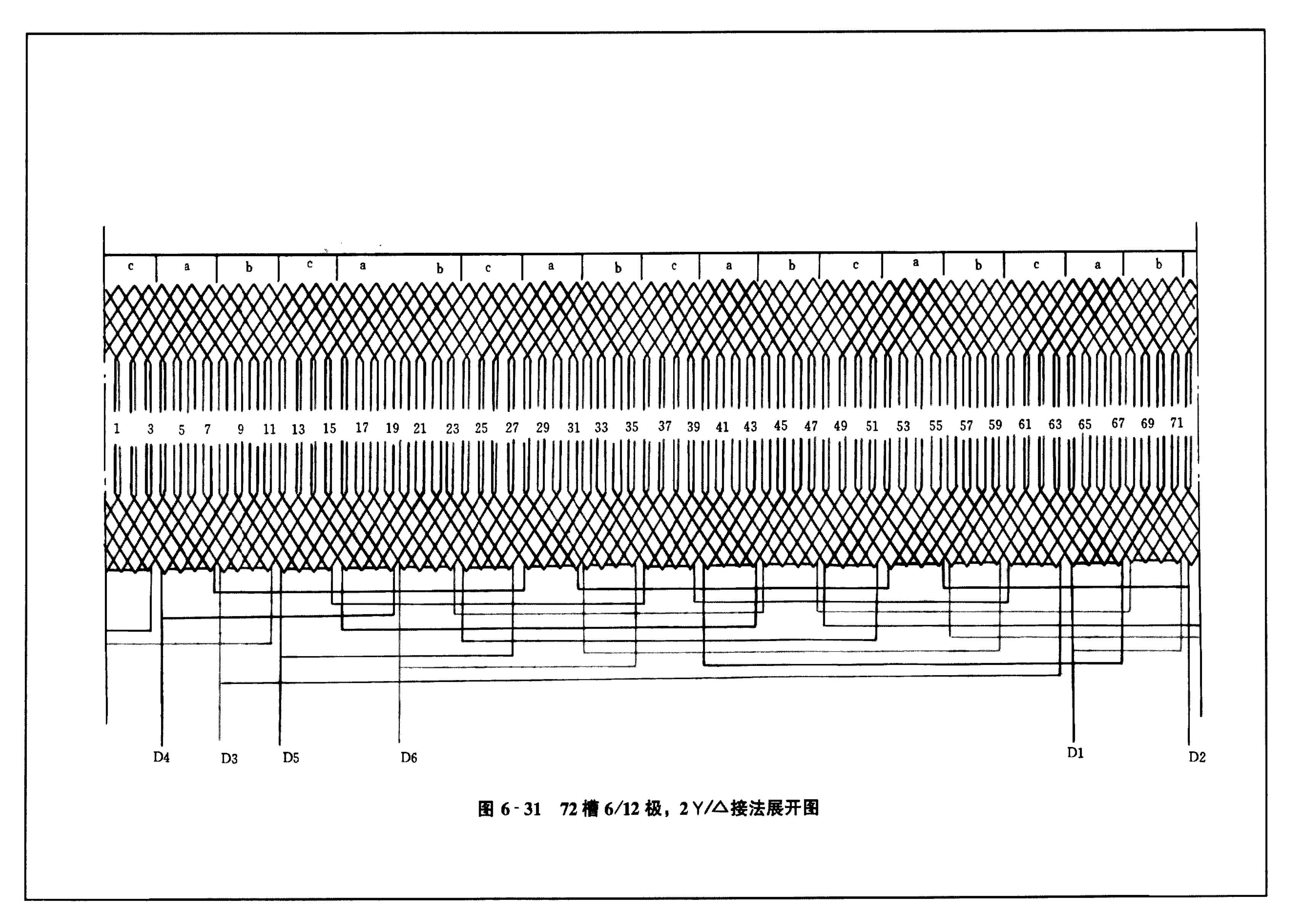
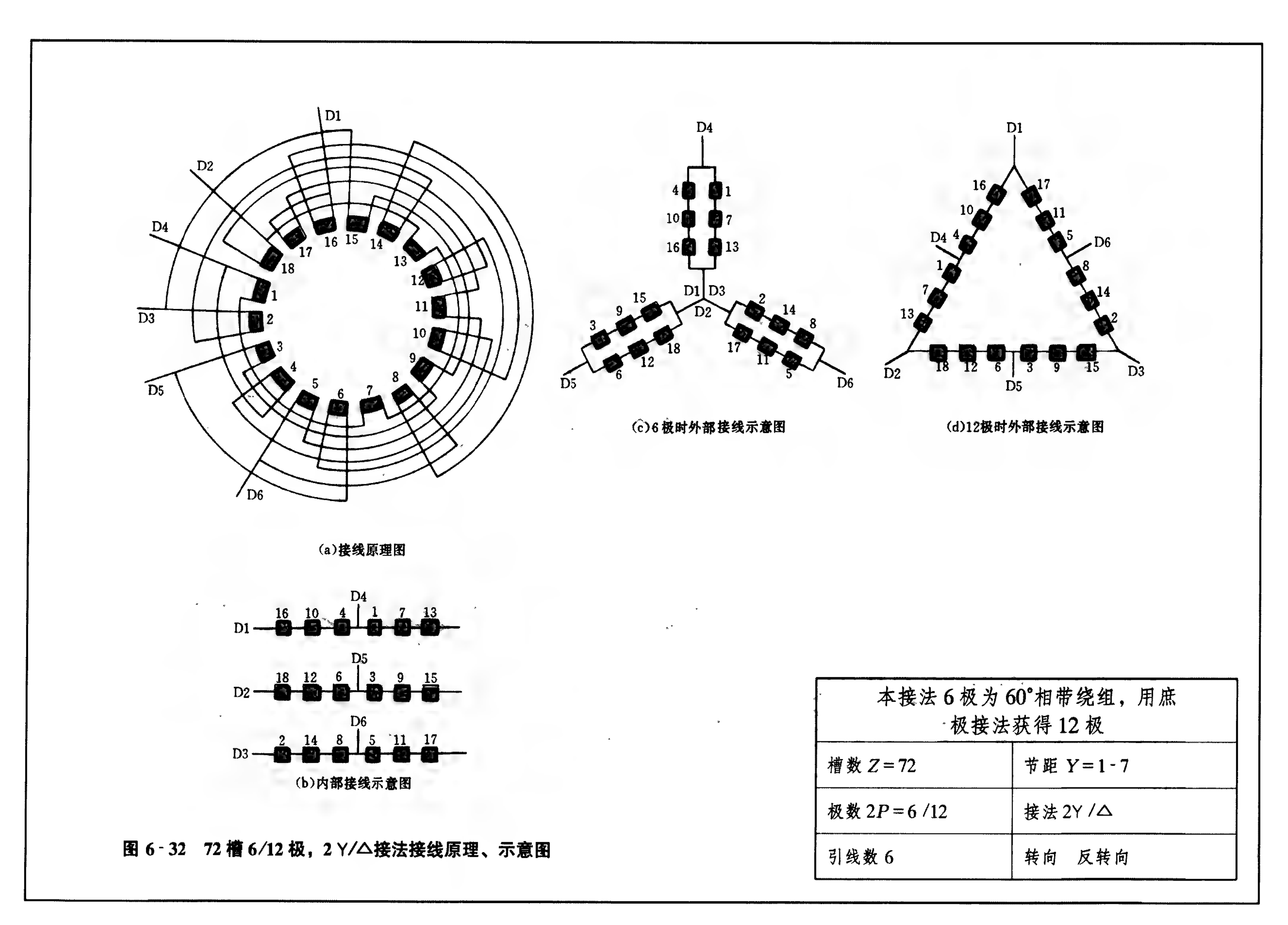


图 6-31　72 槽 6/12 极，2Y/△接法展开图



本接法6极为60°相带绕组，用庶极接法获得12极	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=6/12$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-32　72槽6/12极，2Y/△接法接线原理、示意图

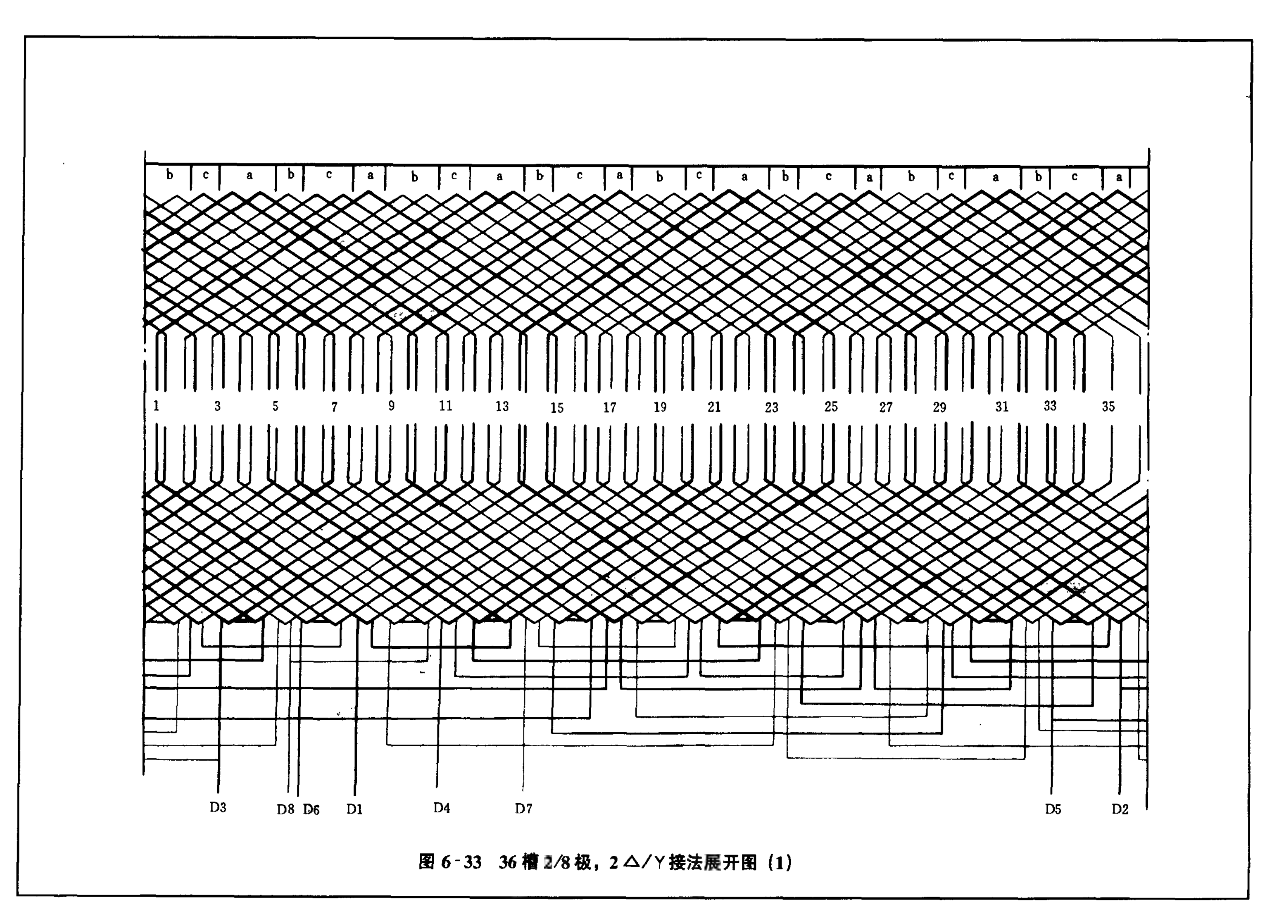
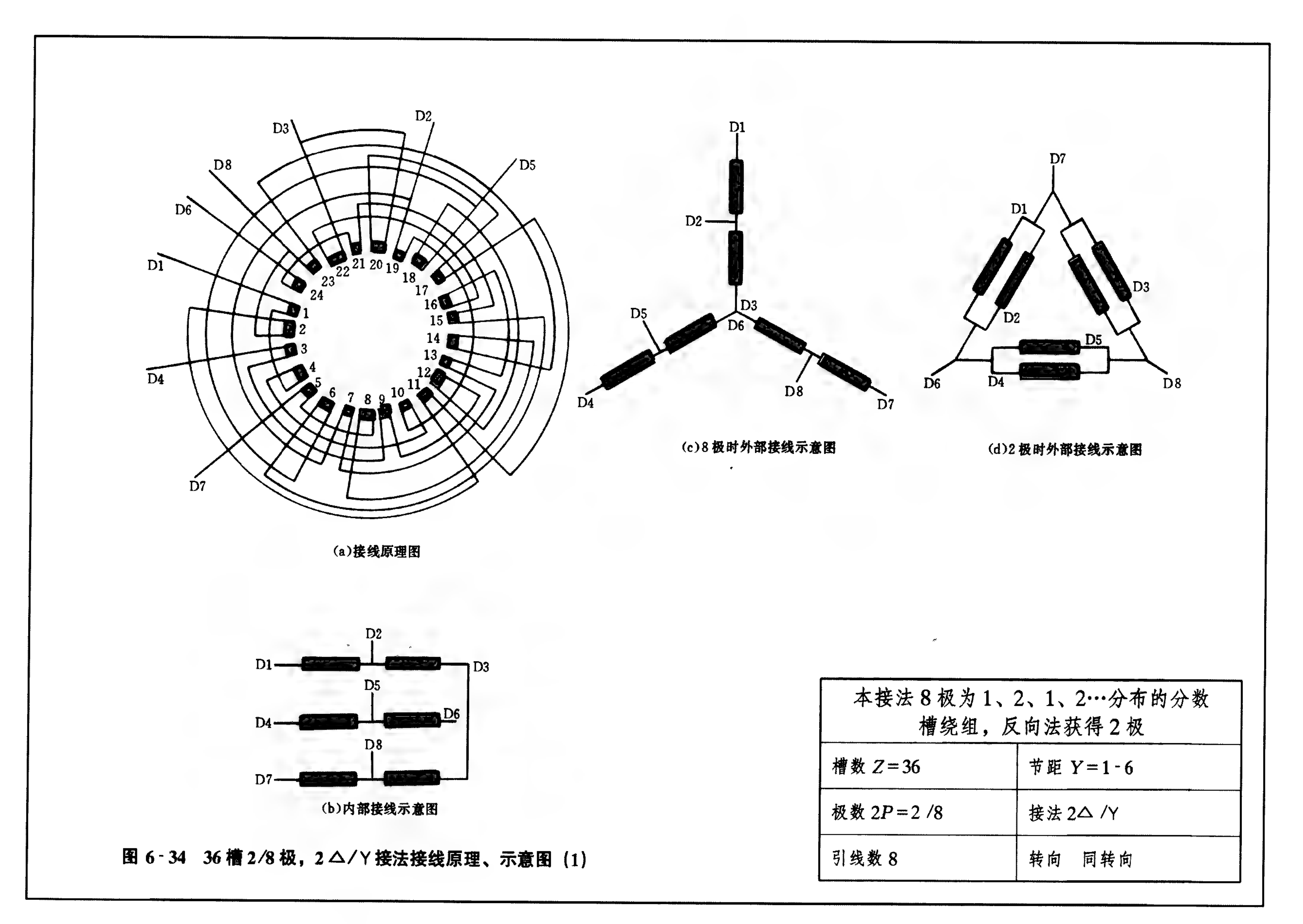


图 6-33　36槽2/8极，2△/Y接法展开图（1）



本接法8极为1、2、1、2…分布的分数槽绕组，反向法获得2极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1$-6
极数 $2P=2/8$	接法 2△/Y
引线数 8	转向　同转向

图 6-34　36槽2/8极，2△/Y接法接线原理、示意图 (1)

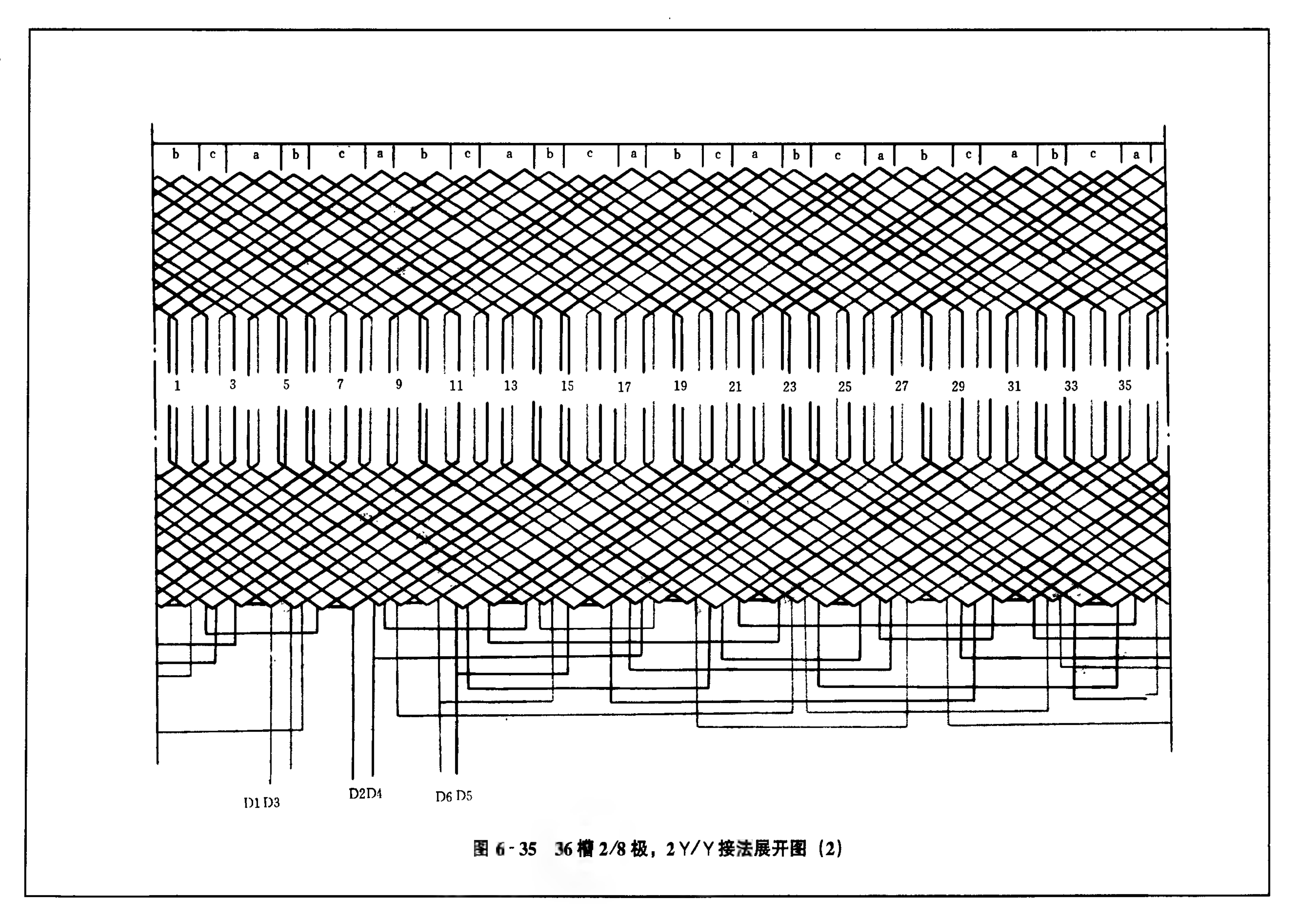
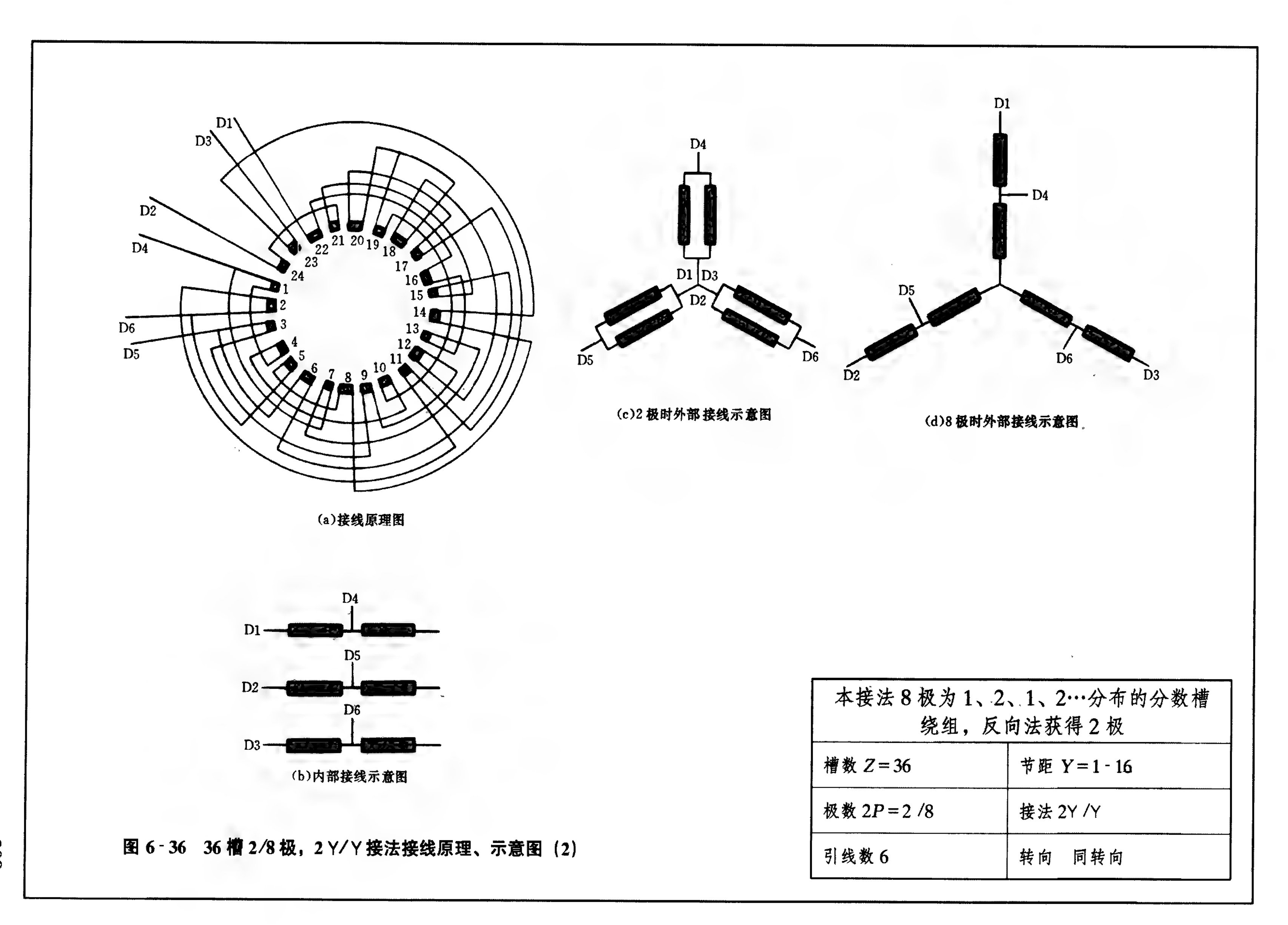


图 6-35 36槽 2/8极，2Y/Y接法展开图（2）



本接法 8 极为 1、2、1、2…分布的分数槽绕组，反向法获得 2 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-16$
极数 $2P=2/8$	接法 2Y/Y
引线数 6	转向　同转向

图 6-36　36 槽 2/8 极，2Y/Y 接法接线原理、示意图（2）

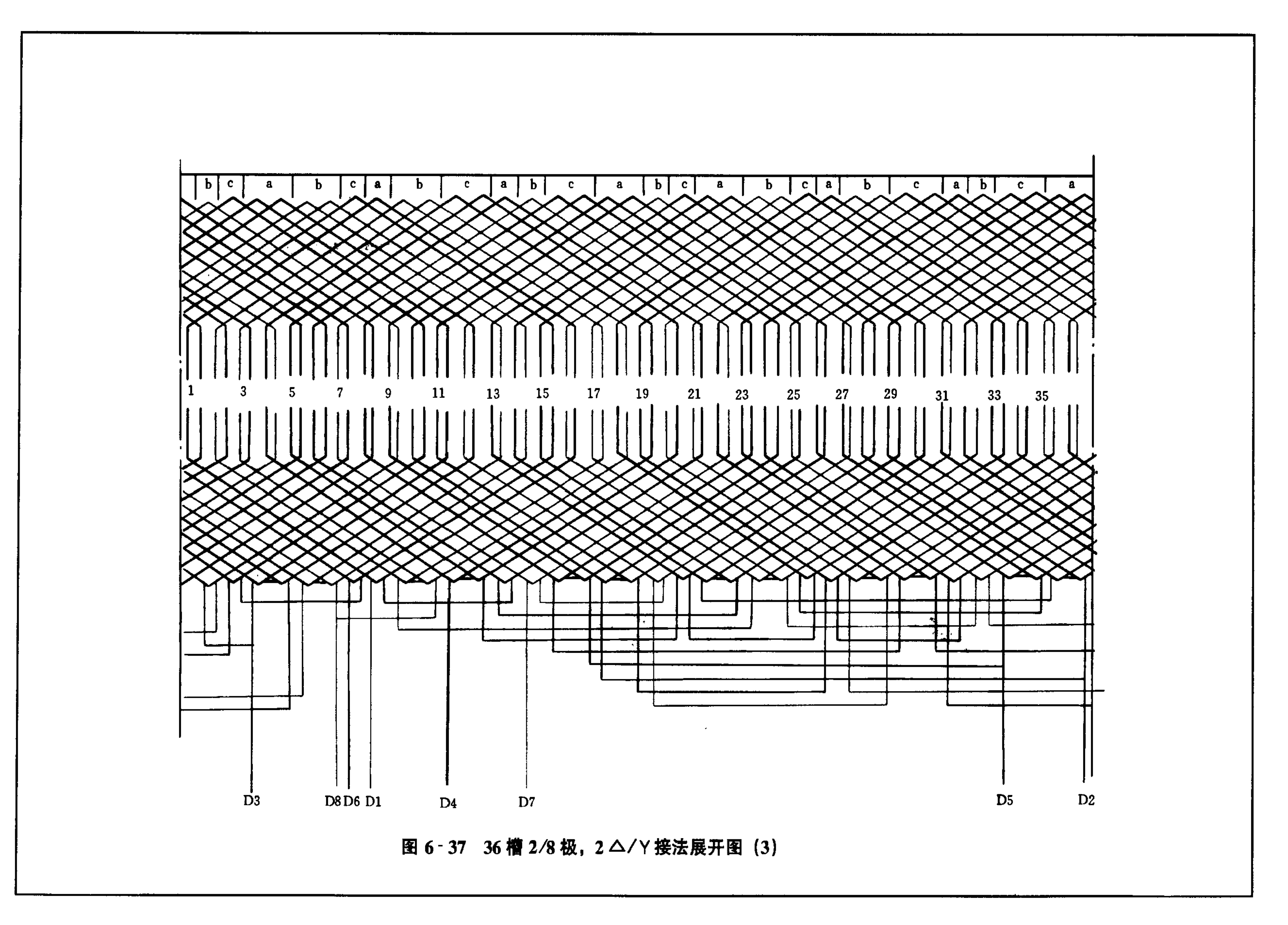
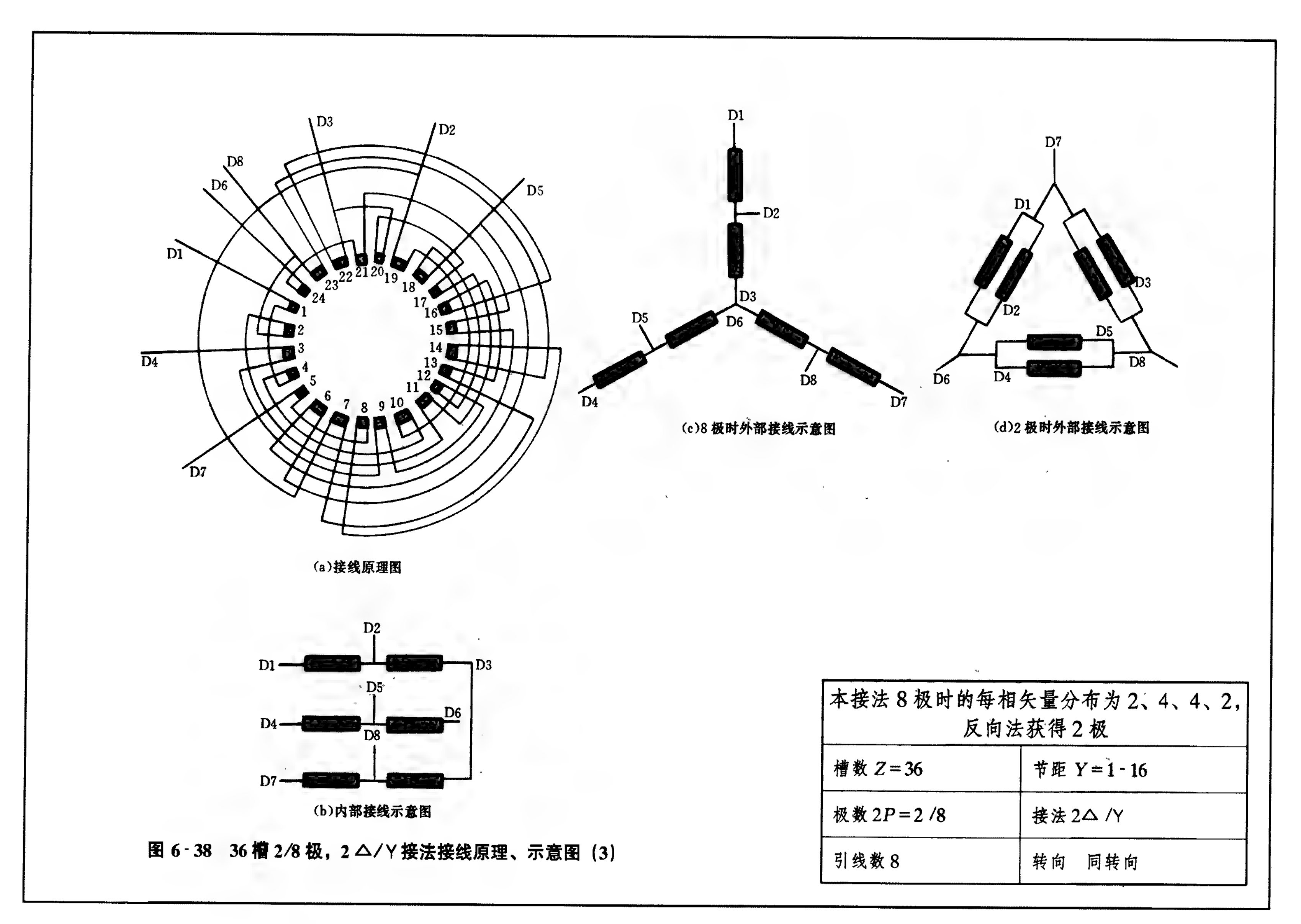


图 6-37　36 槽 2/8 极，2△/Y 接法展开图 (3)



(a)接线原理图

(c)8极时外部接线示意图

(d)2极时外部接线示意图

(b)内部接线示意图

图 6-38　36槽2/8极，2△/Y接法接线原理、示意图（3）

本接法 8 极时的每相矢量分布为 2、4、4、2，反向法获得 2 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-16$
极数 $2P=2/8$	接法 2△/Y
引线数 8	转向　同转向

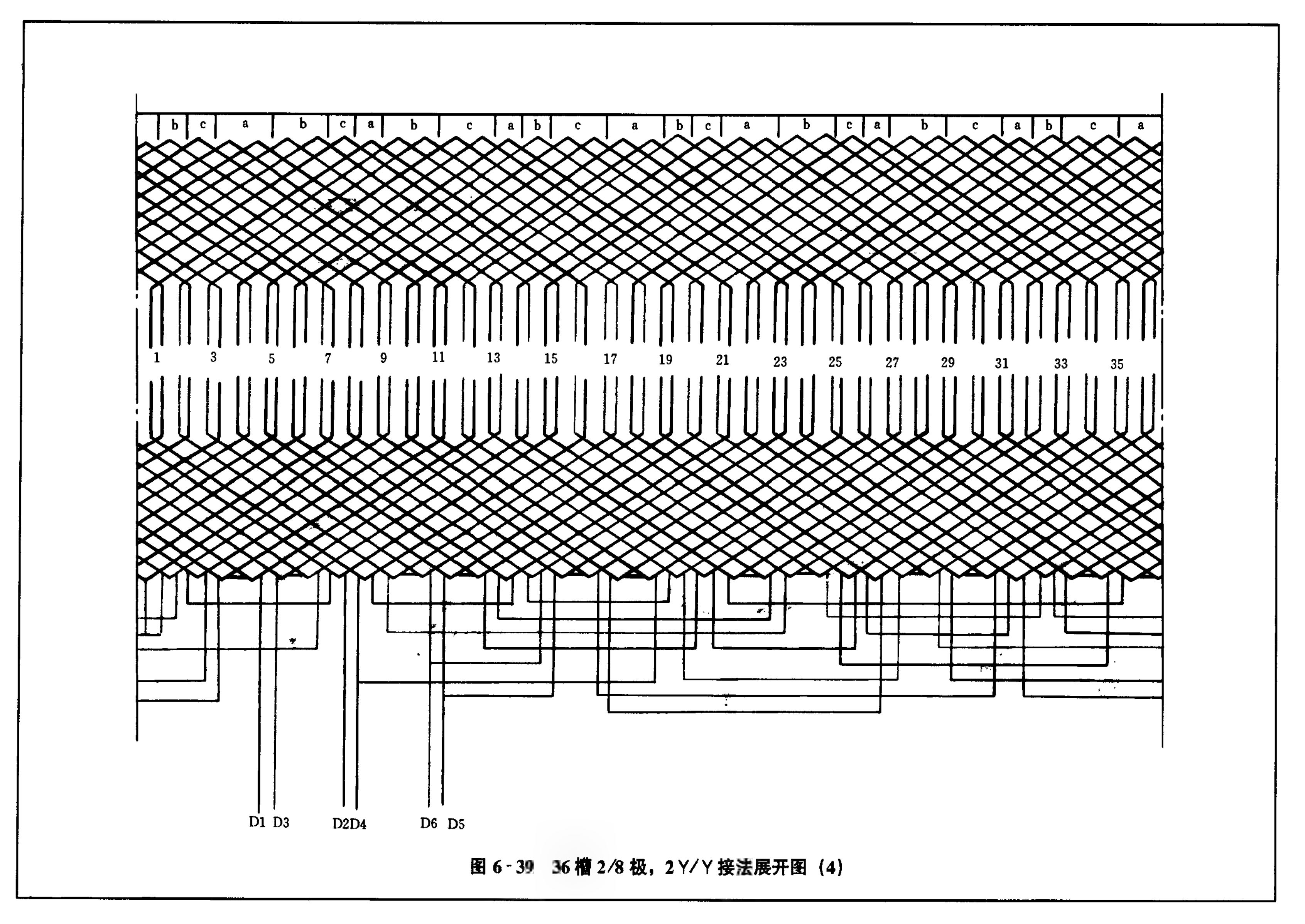
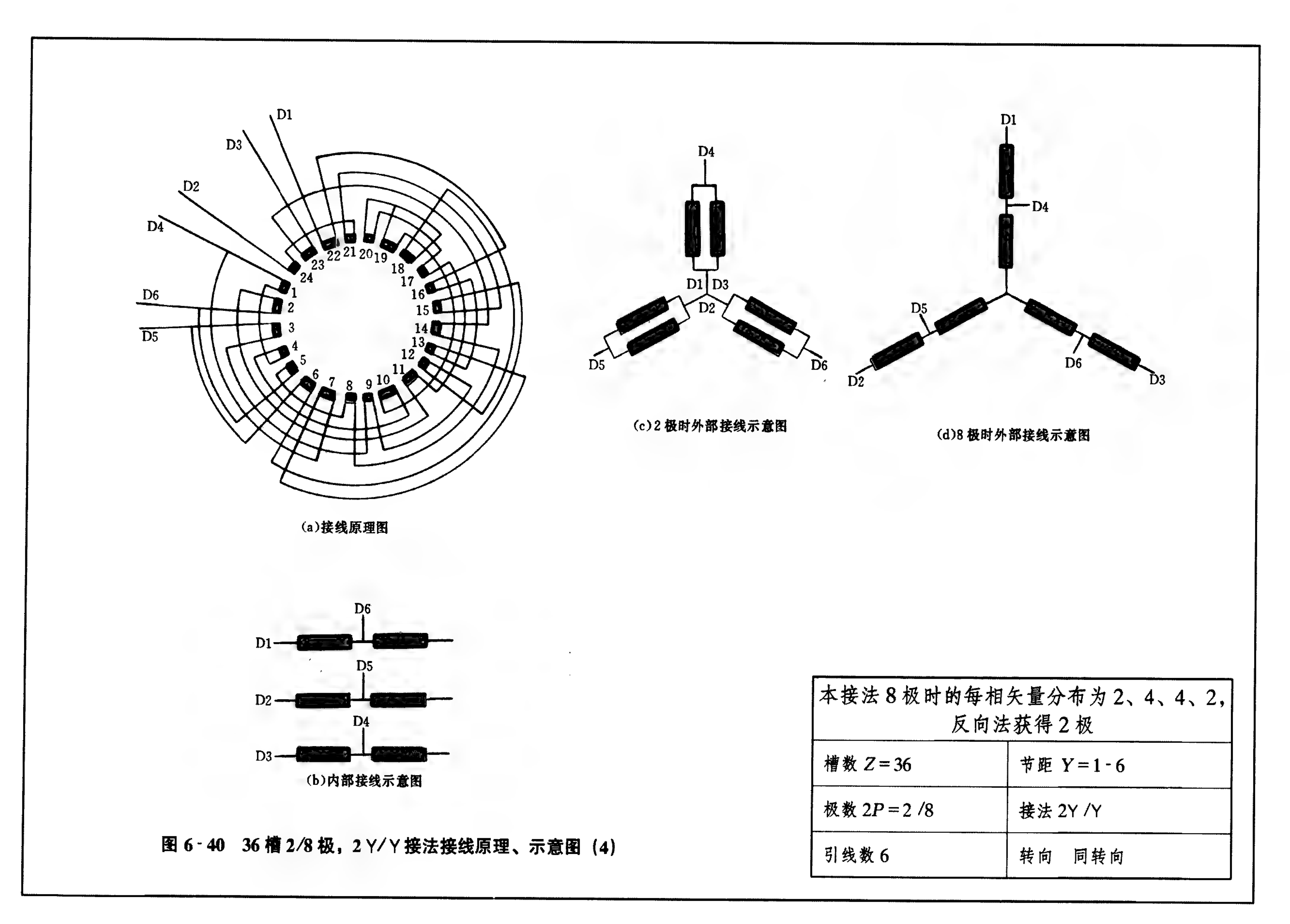


图 6-39 36 槽 2/8 极，2Y/Y 接法展开图（4）



本接法8极时的每相矢量分布为2、4、4、2，反向法获得2极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-6$
极数 $2P=2/8$	接法 2Y/Y
引线数 6	转向　同转向

图6-40　36槽2/8极，2Y/Y接法接线原理、示意图（4）

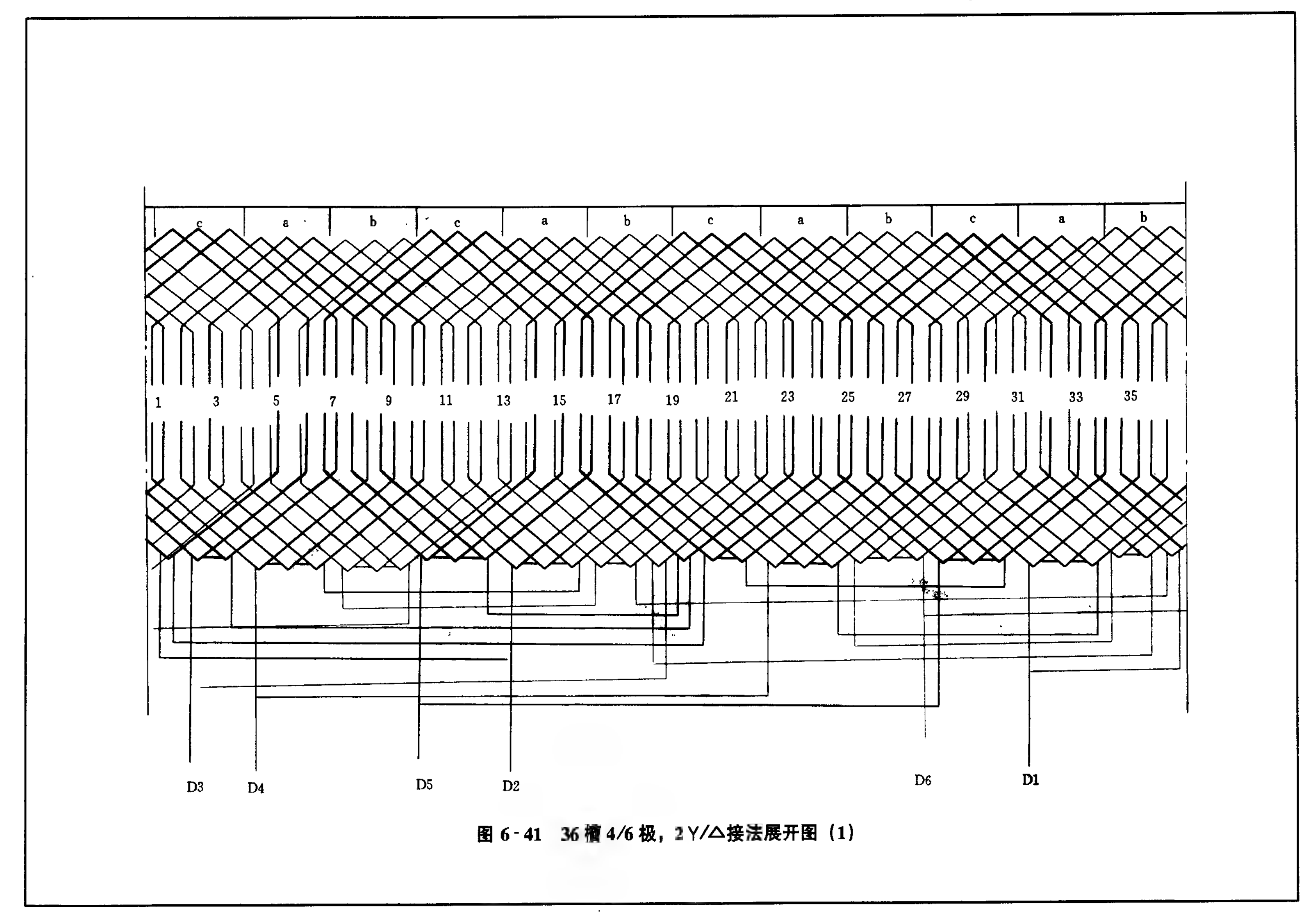
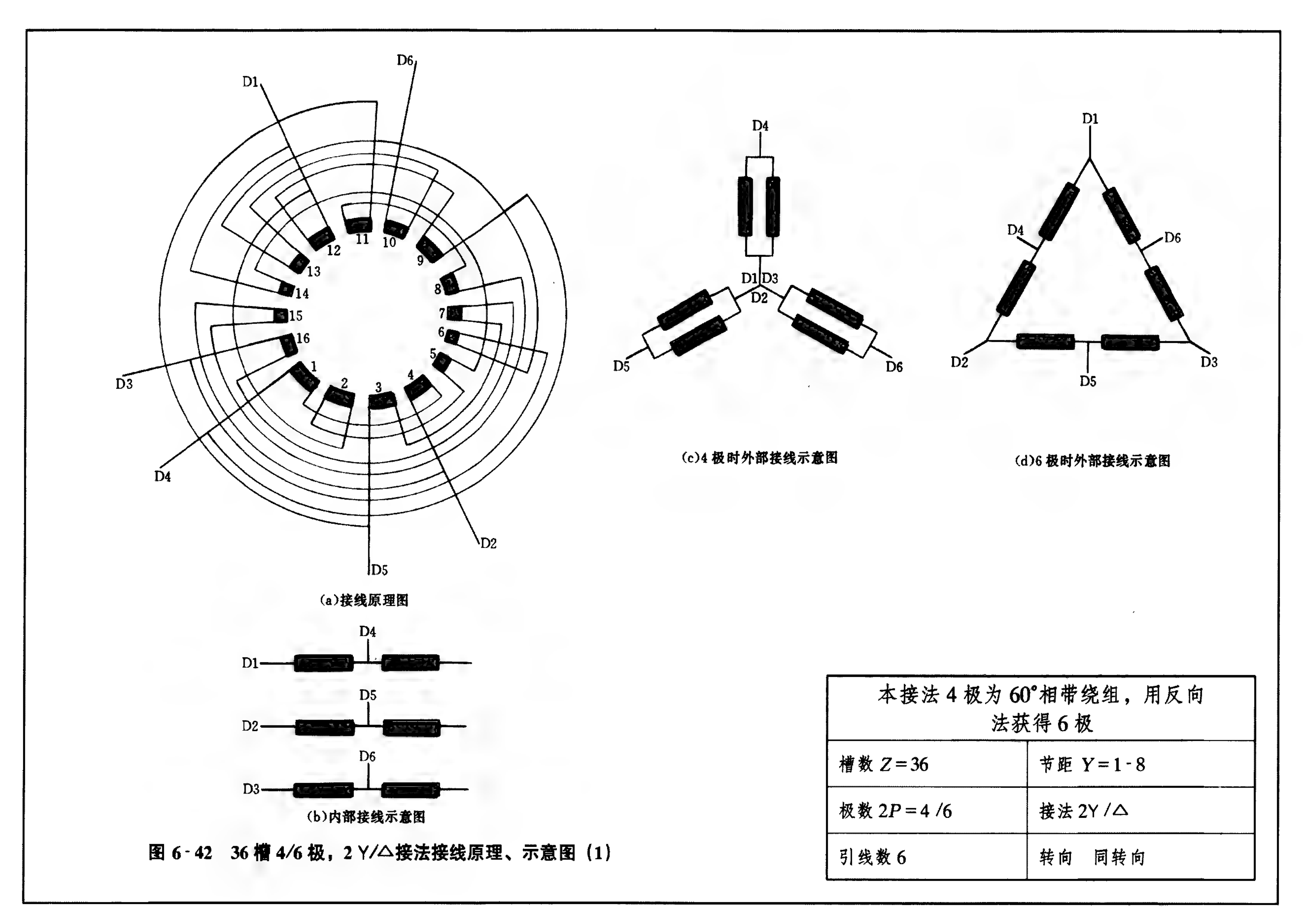


图 6-41　36 槽 4/6 极，2 Y/△接法展开图（1）



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c)4极时外部接线示意图

(d)6极时外部接线示意图

本接法4极为60°相带绕组，用反向法获得6极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-8$
极数 $2P=4/6$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　同转向

图 6-42　36槽4/6极，2Y/△接法接线原理、示意图（1）

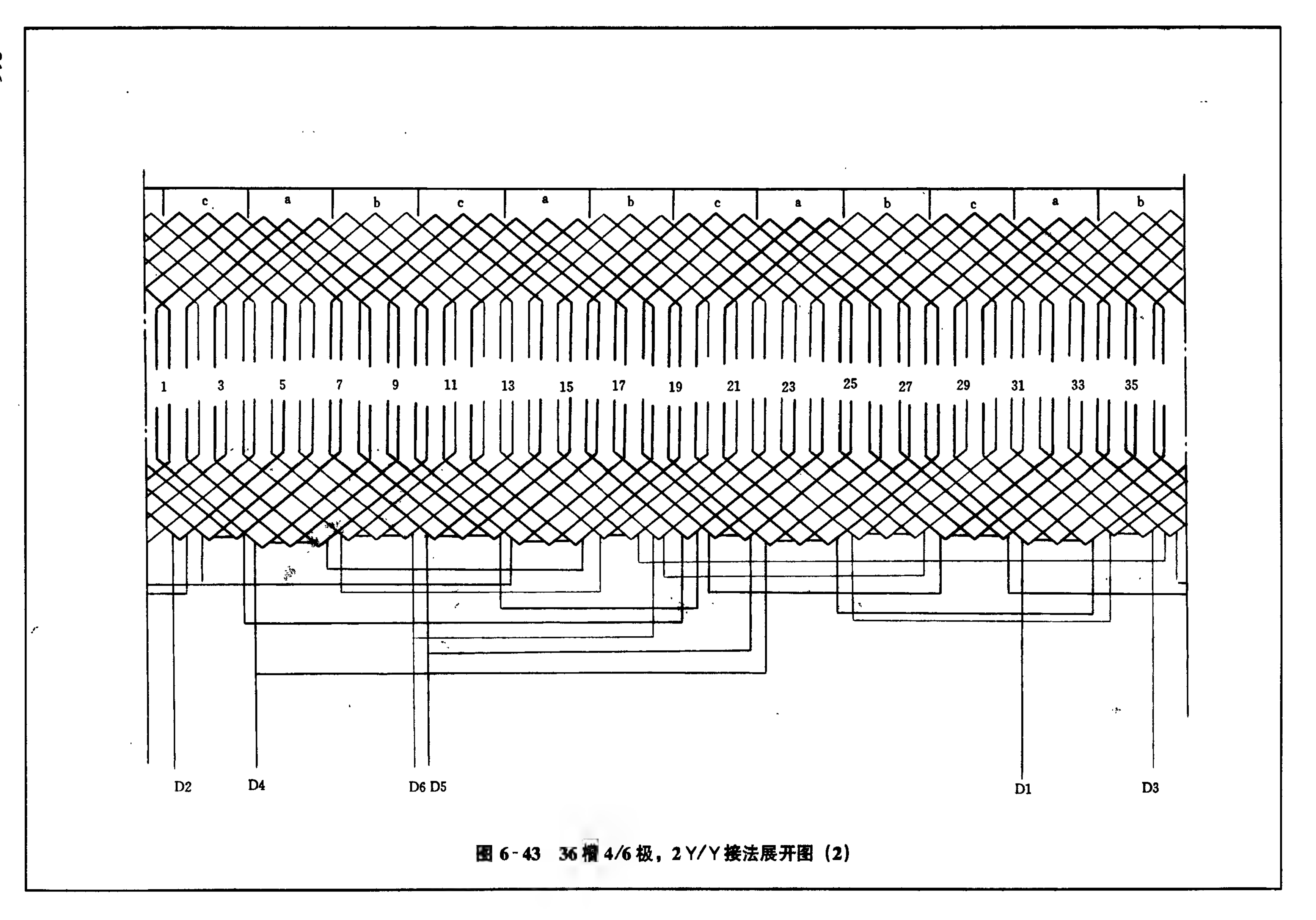
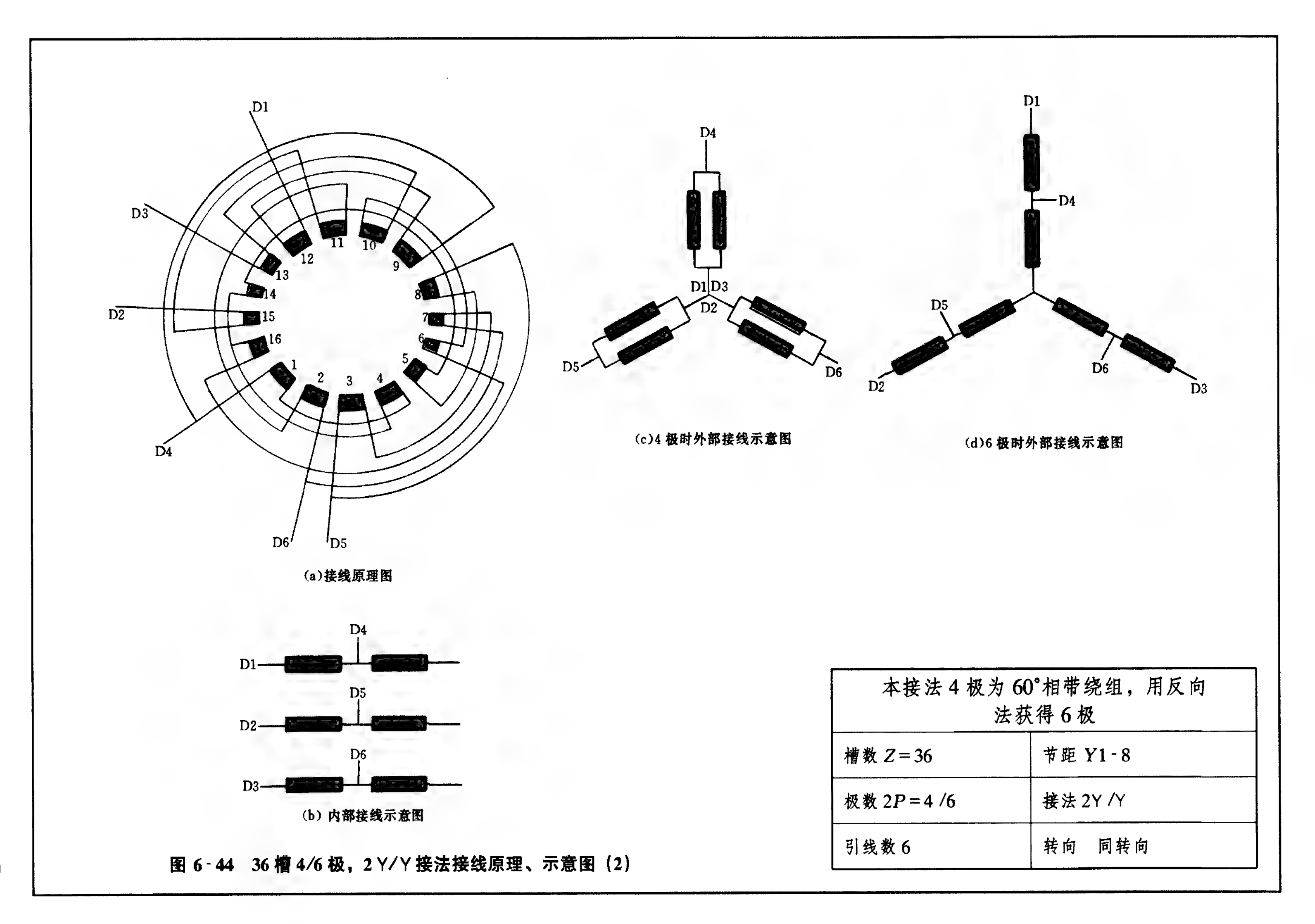


图 6-43　36槽 4/6 极，2Y/Y 接法展开图（2）



本接法 4 极为 60°相带绕组，用反向法获得 6 极	
槽数 $Z=36$	节距 Y1-8
极数 $2P=4/6$	接法 2Y/Y
引线数 6	转向　同转向

图 6-44　36 槽 4/6 极，2Y/Y 接法接线原理、示意图（2）

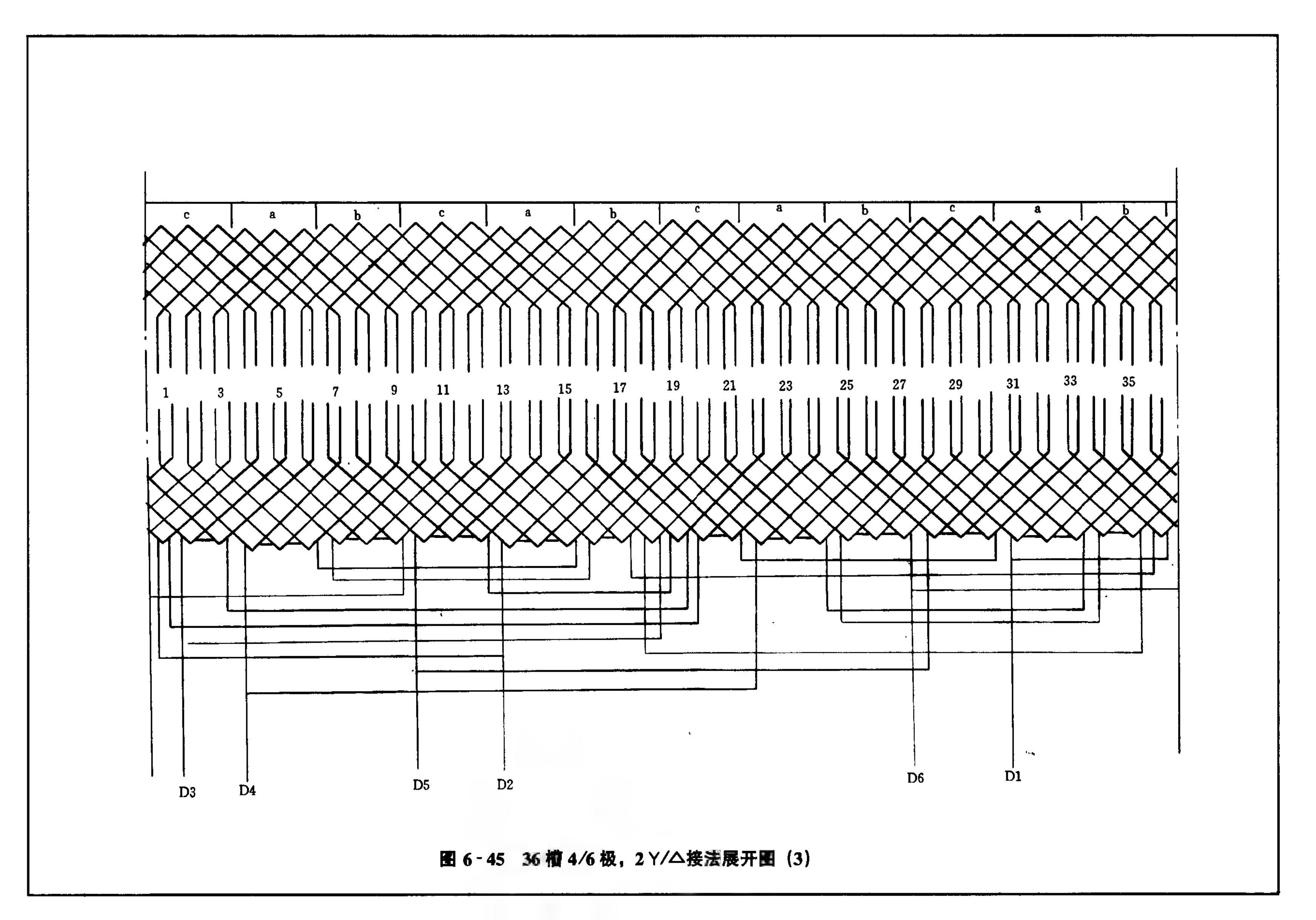
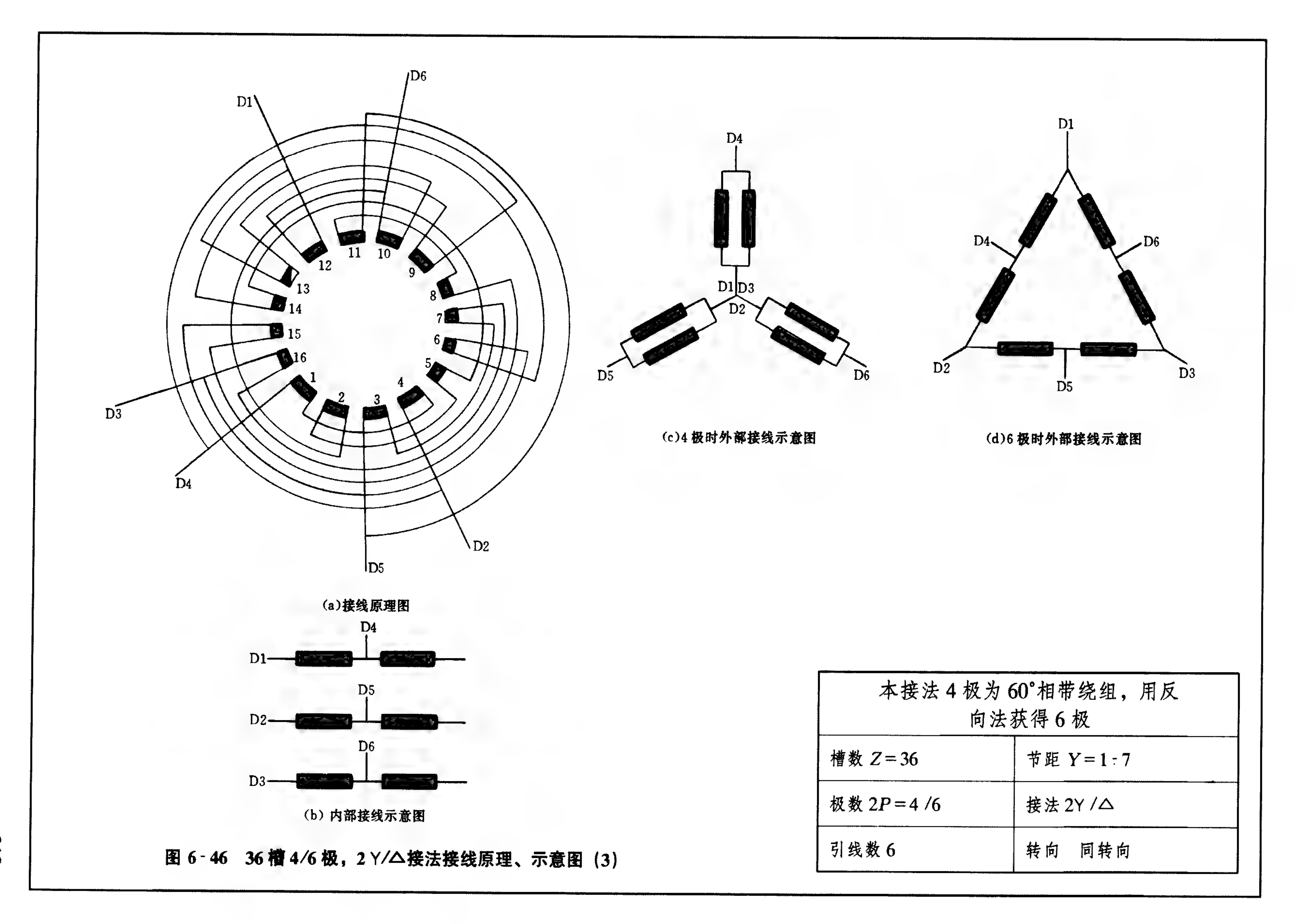


图 6-45 36槽 4/6极，2Y/△接法展开图 (3)



本接法 4 极为 60°相带绕组，用反向法获得 6 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1:7$
极数 $2P=4/6$	接法 2Y /△
引线数 6	转向　同转向

图 6-46　36 槽 4/6 极，2Y/△接法接线原理、示意图 (3)

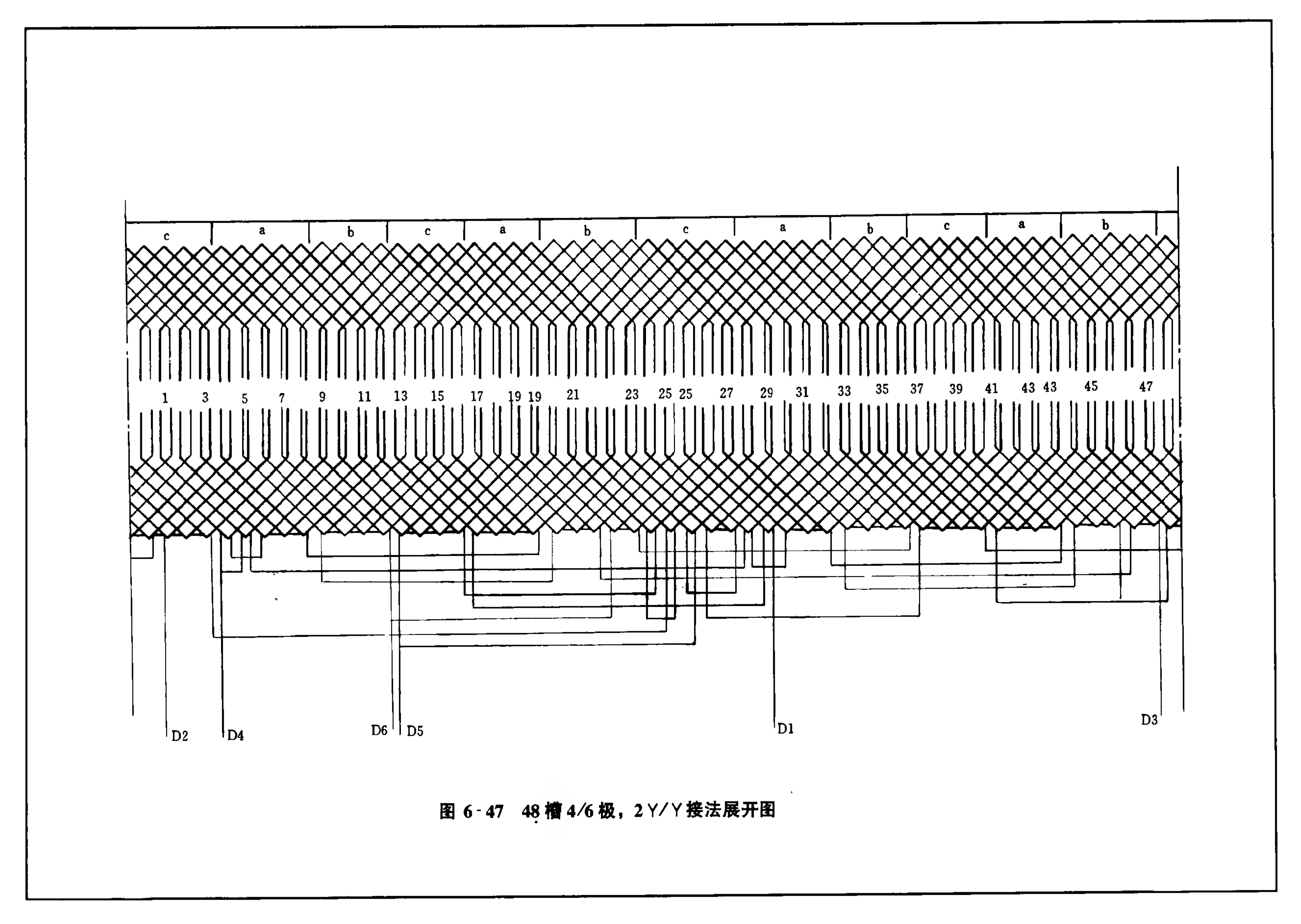


图 6-47　48槽4/6极，2Y/Y接法展开图

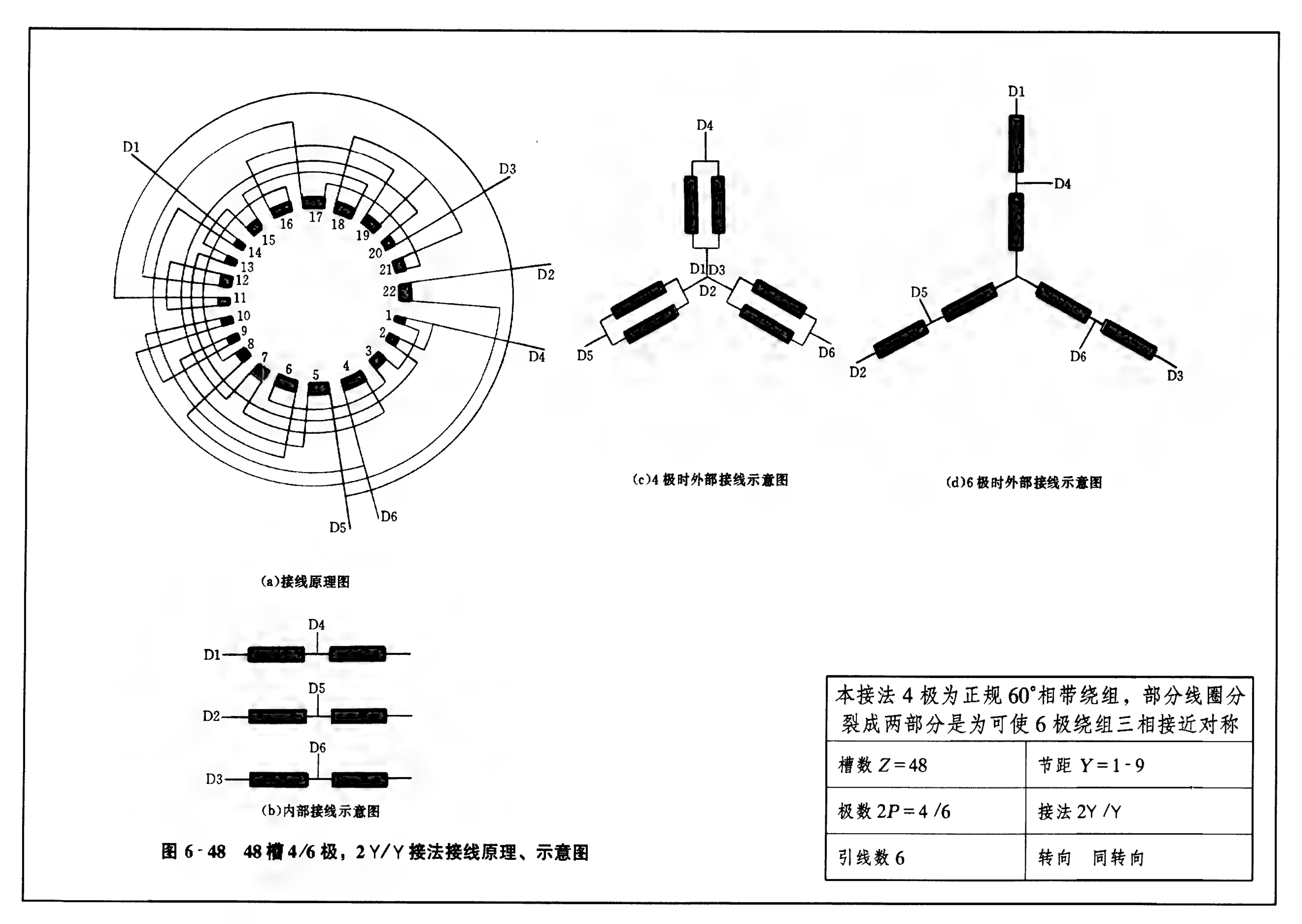


图 6-48　48槽4/6极，2Y/Y接法接线原理、示意图

本接法4极为正规60°相带绕组，部分线圈分裂成两部分是为可使6极绕组三相接近对称	
槽数 $Z=48$	节距 $Y=1-9$
极数 $2P=4/6$	接法 2Y/Y
引线数 6	转向　同转向

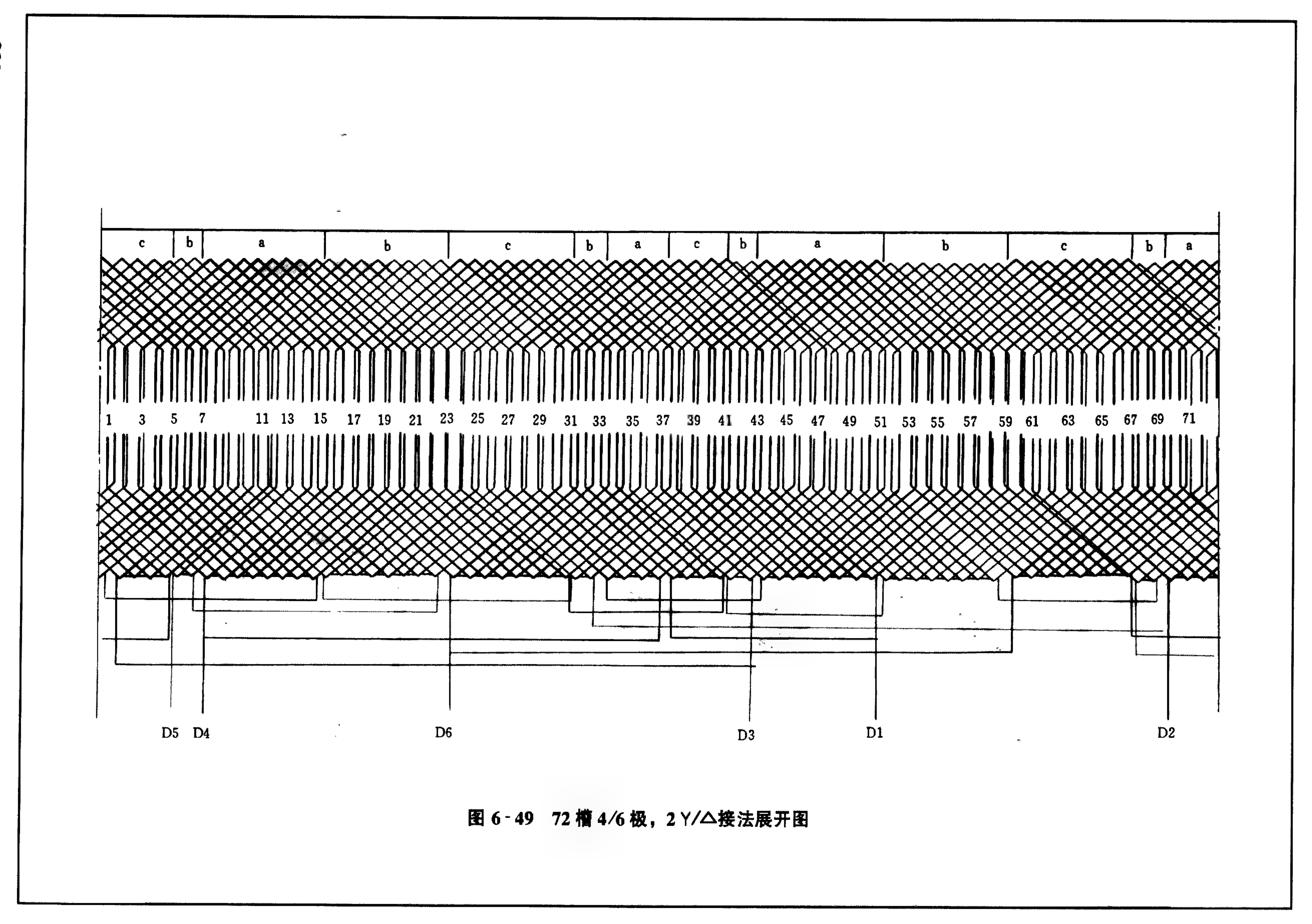
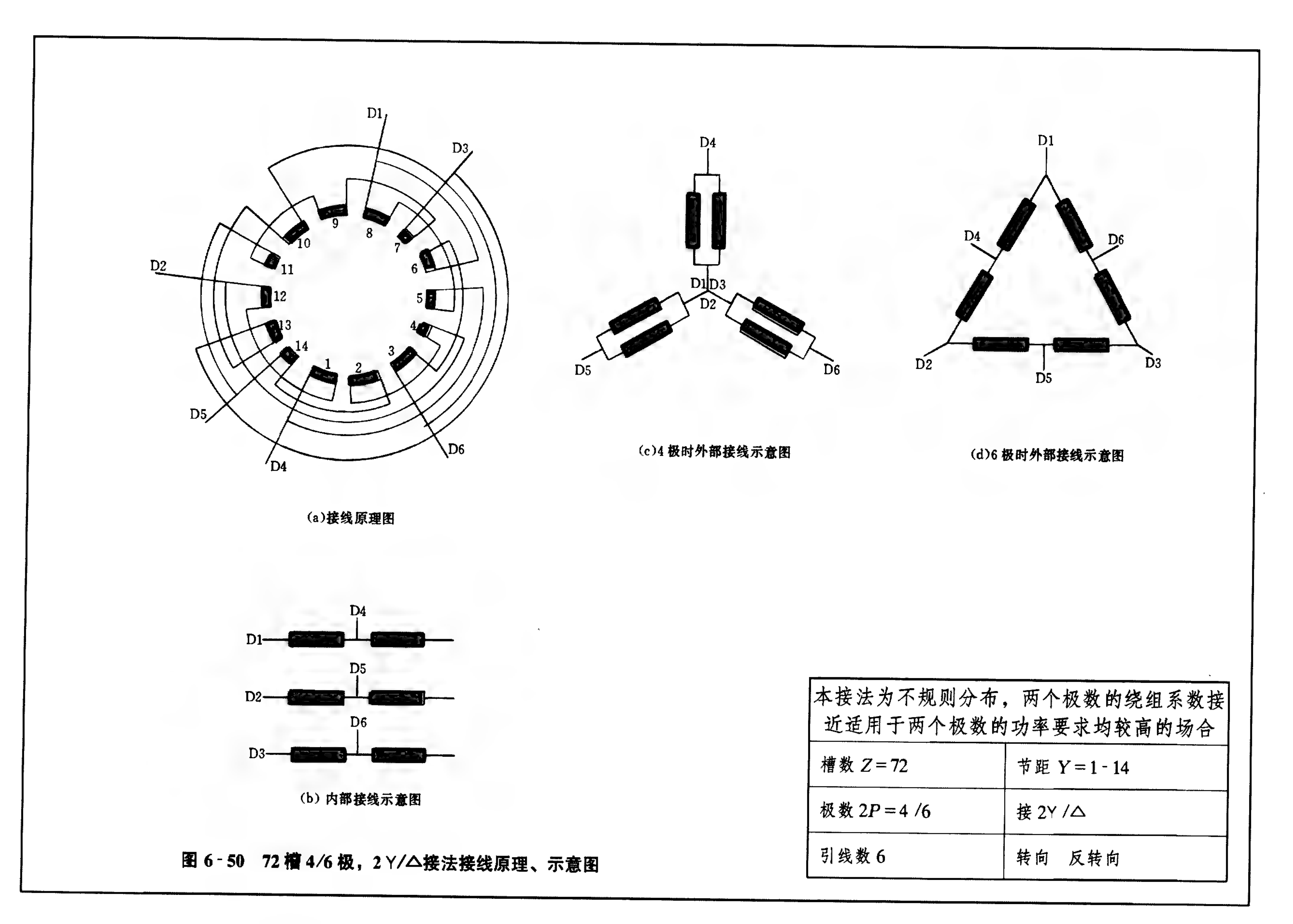


图 6-49　72 槽 4/6 极，2 Y/△接法展开图



本接法为不规则分布，两个极数的绕组系数接近适用于两个极数的功率要求均较高的场合	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=1-14$
极数 $2P=4/6$	接 2Y/△
引线数 6	转向　反转向

图 6-50　72 槽 4/6 极，2Y/△接法接线原理、示意图

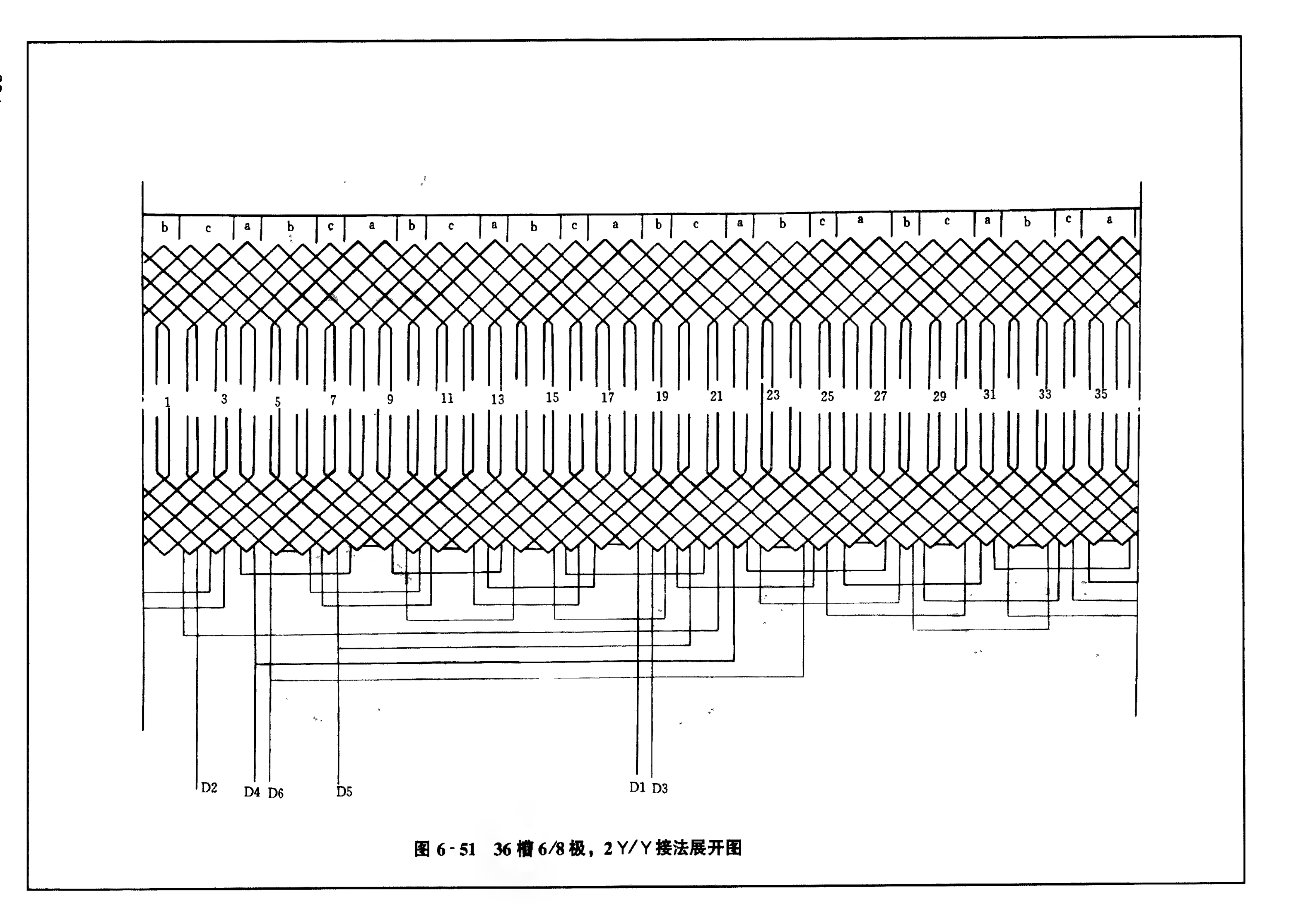


图 6-51　36 槽 6/8 极，2Y/Y 接法展开图

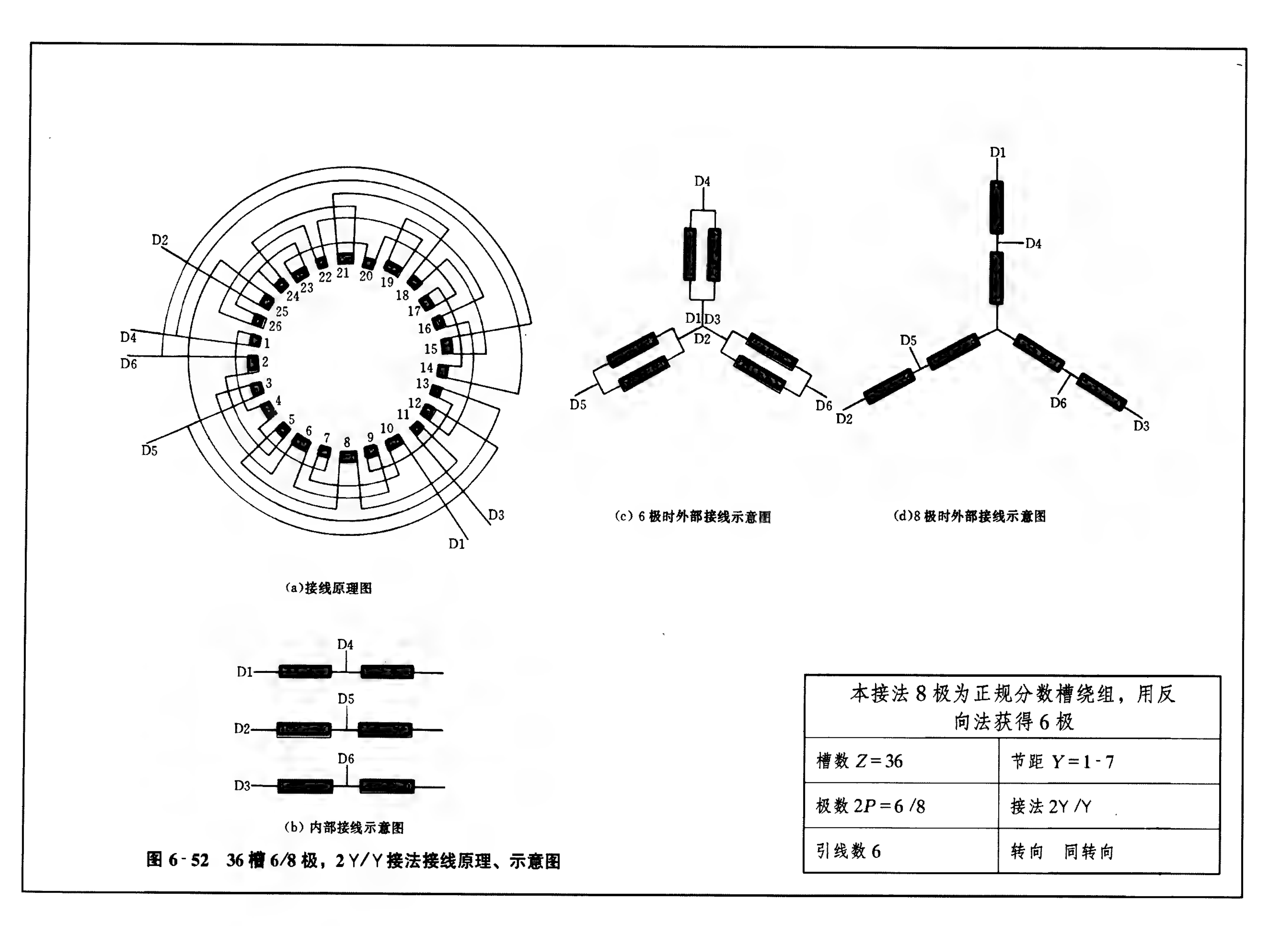


图 6-52　36 槽 6/8 极，2Y/Y 接法接线原理、示意图

本接法 8 极为正规分数槽绕组，用反向法获得 6 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/Y
引线数 6	转向　同转向

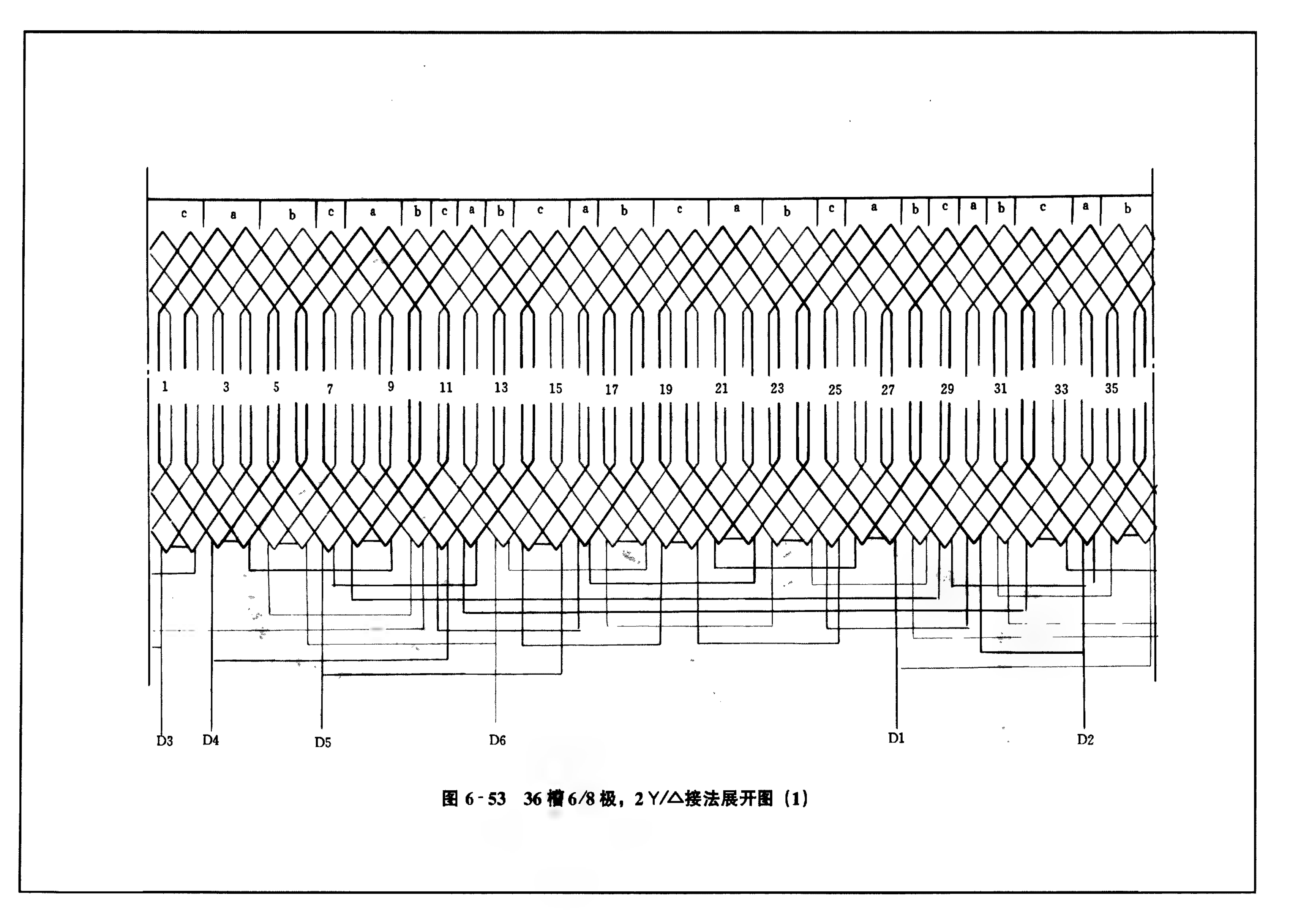


图 6-53　36 槽 6/8 极，2 Y/△接法展开图 (1)

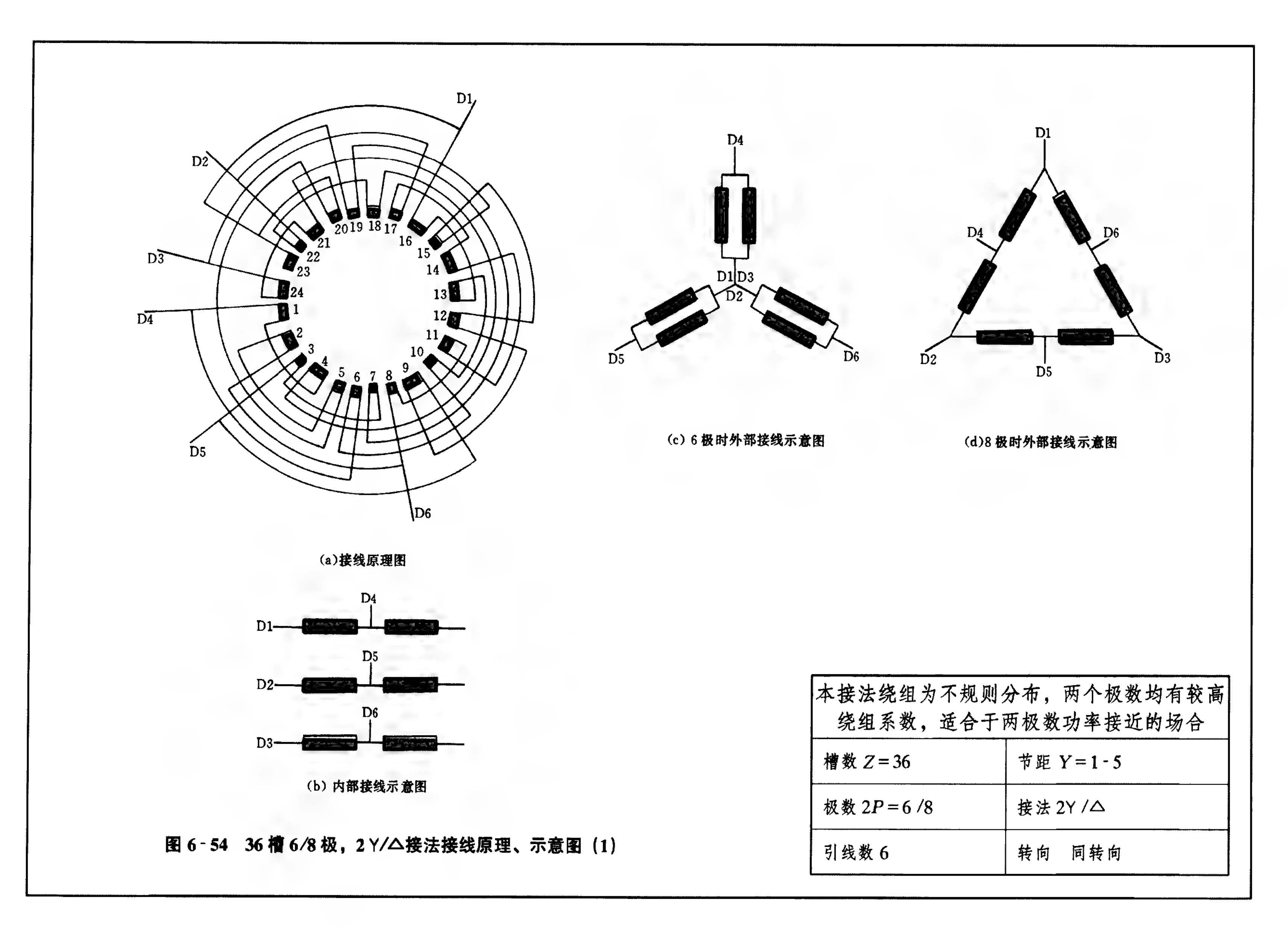


图 6-54 36 槽 6/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图 (1)

本接法绕组为不规则分布，两个极数均有较高绕组系数，适合于两极数功率接近的场合	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-5$
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　同转向

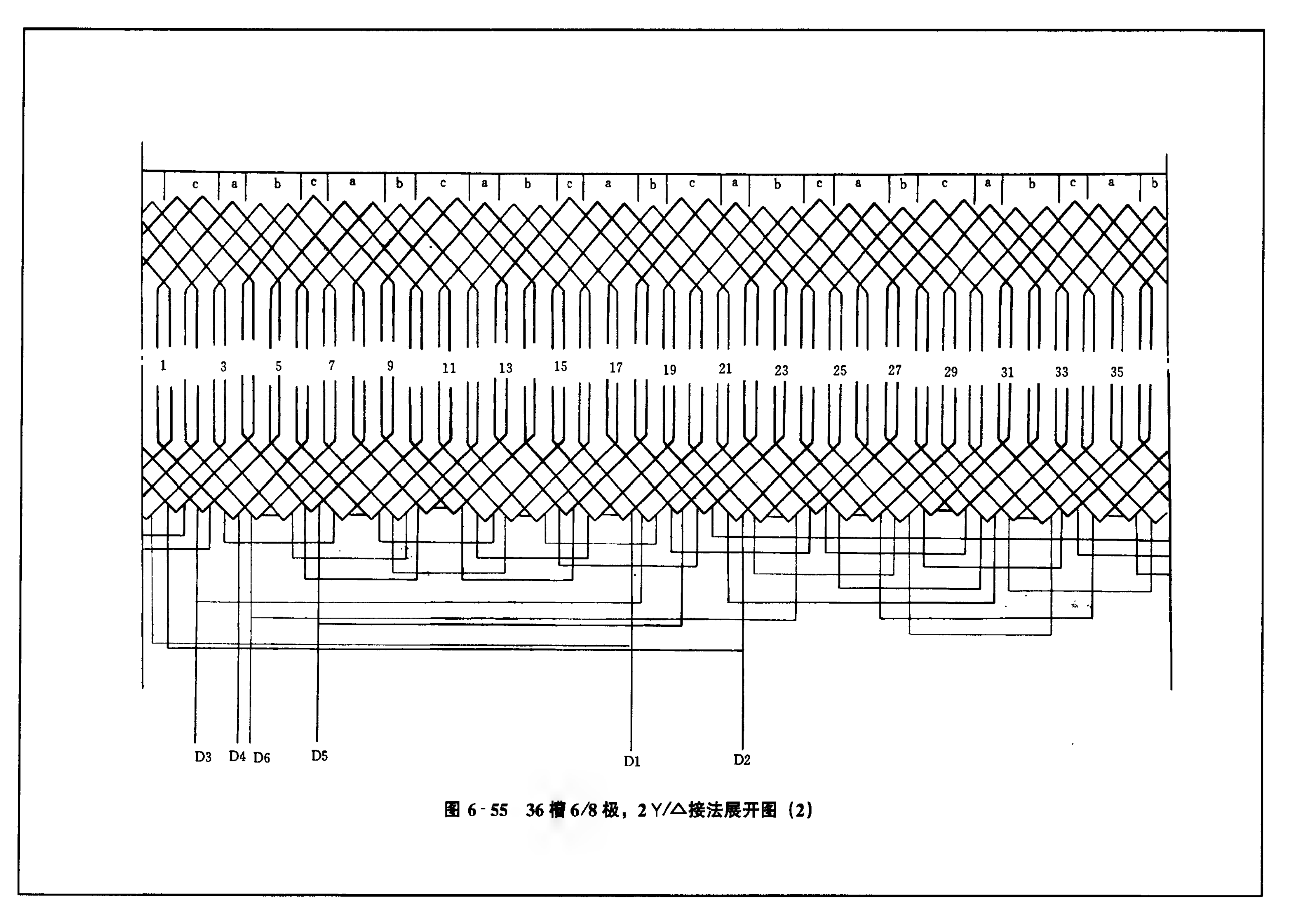
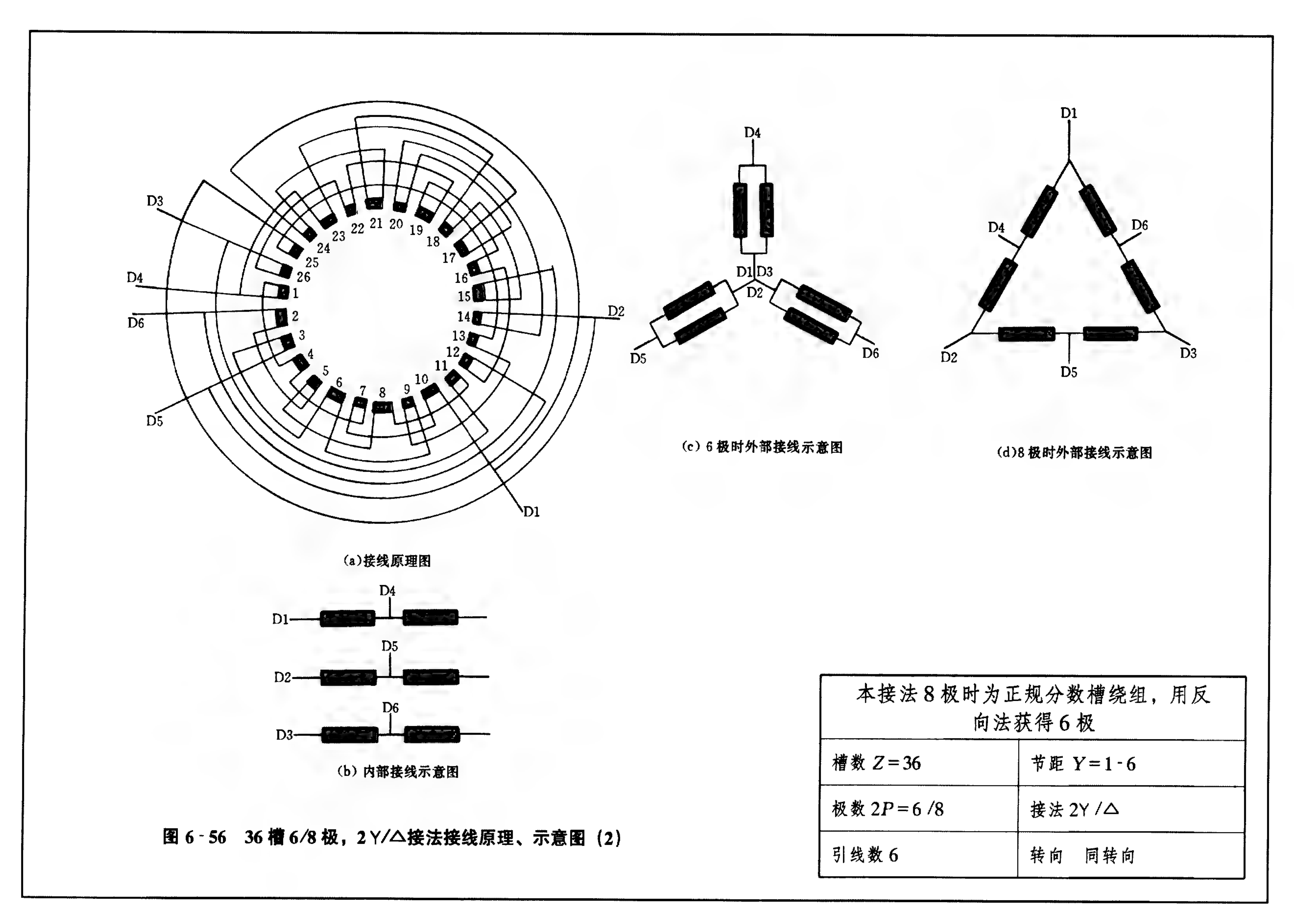


图 6-55 36 槽 6/8 极，2 Y/△接法展开图 (2)



(a)接线原理图

(b) 内部接线示意图

(c) 6 极时外部接线示意图

(d)8 极时外部接线示意图

本接法 8 极时为正规分数槽绕组，用反向法获得 6 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1$-6
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　同转向

图 6-56　36 槽 6/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图（2）

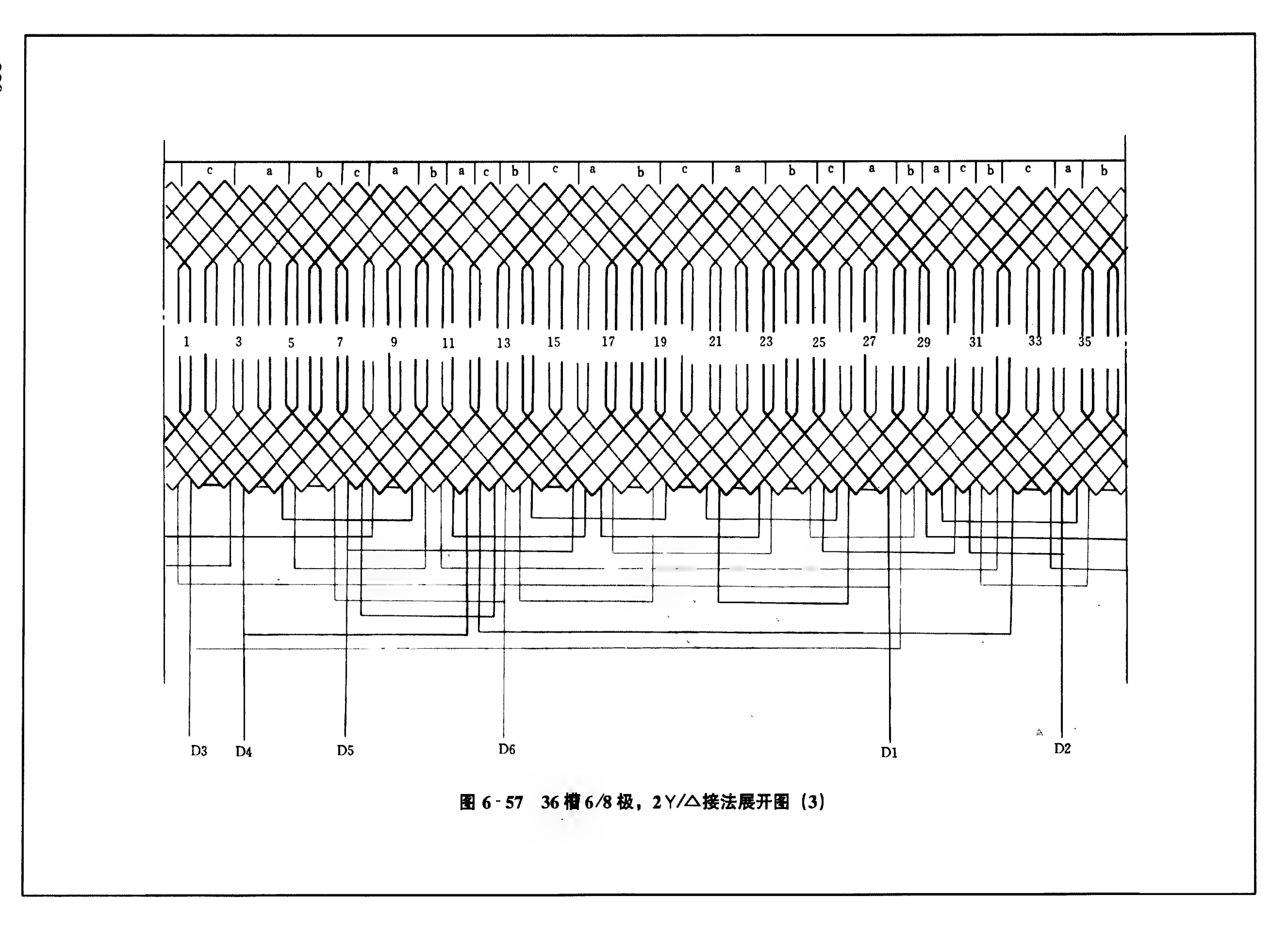


图 6-57　36 槽 6/8 极，2Y/△接法展开图 (3)

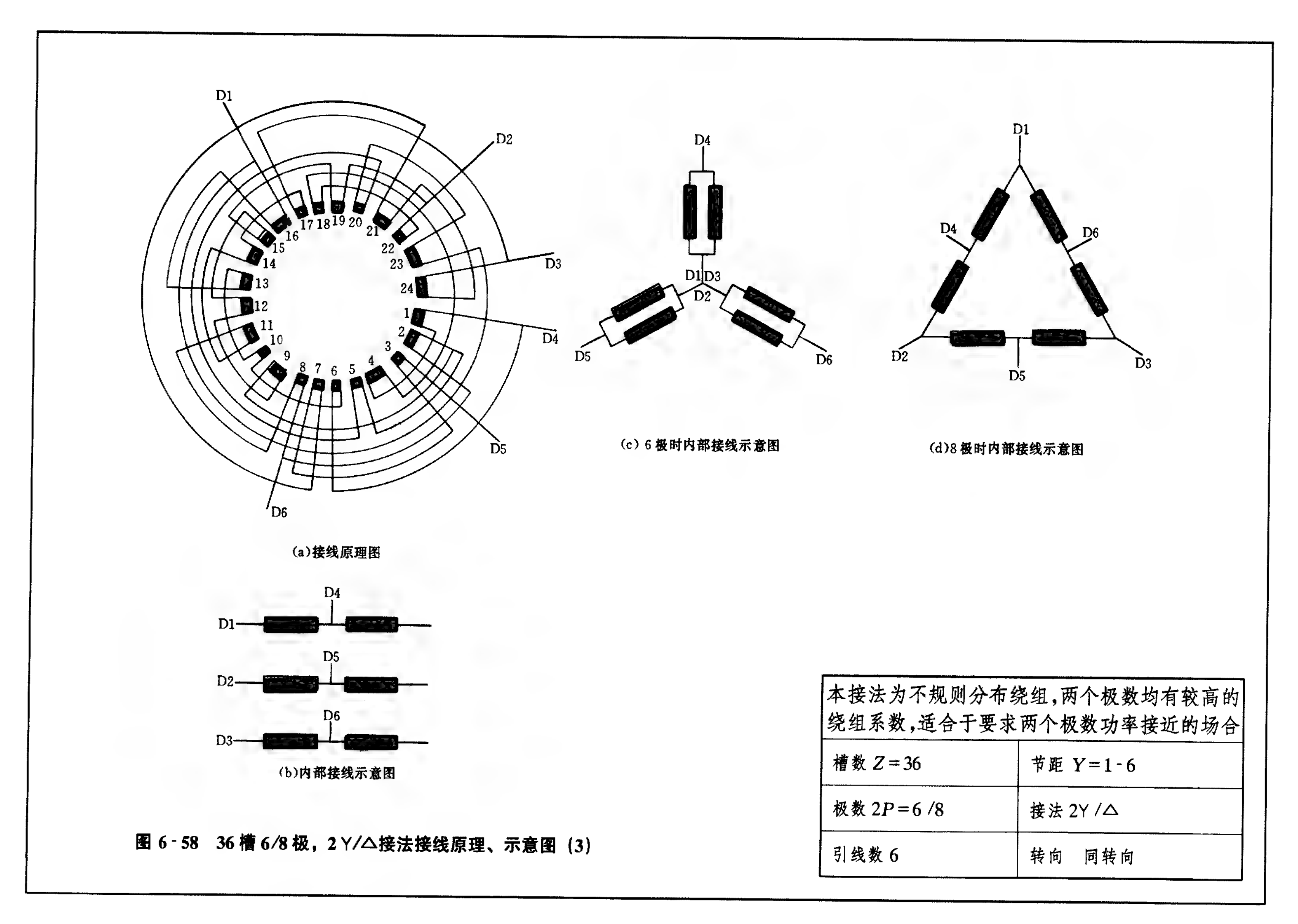


图 6-58　36 槽 6/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图 (3)

本接法为不规则分布绕组，两个极数均有较高的绕组系数，适合于要求两个极数功率接近的场合	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-6$
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　同转向

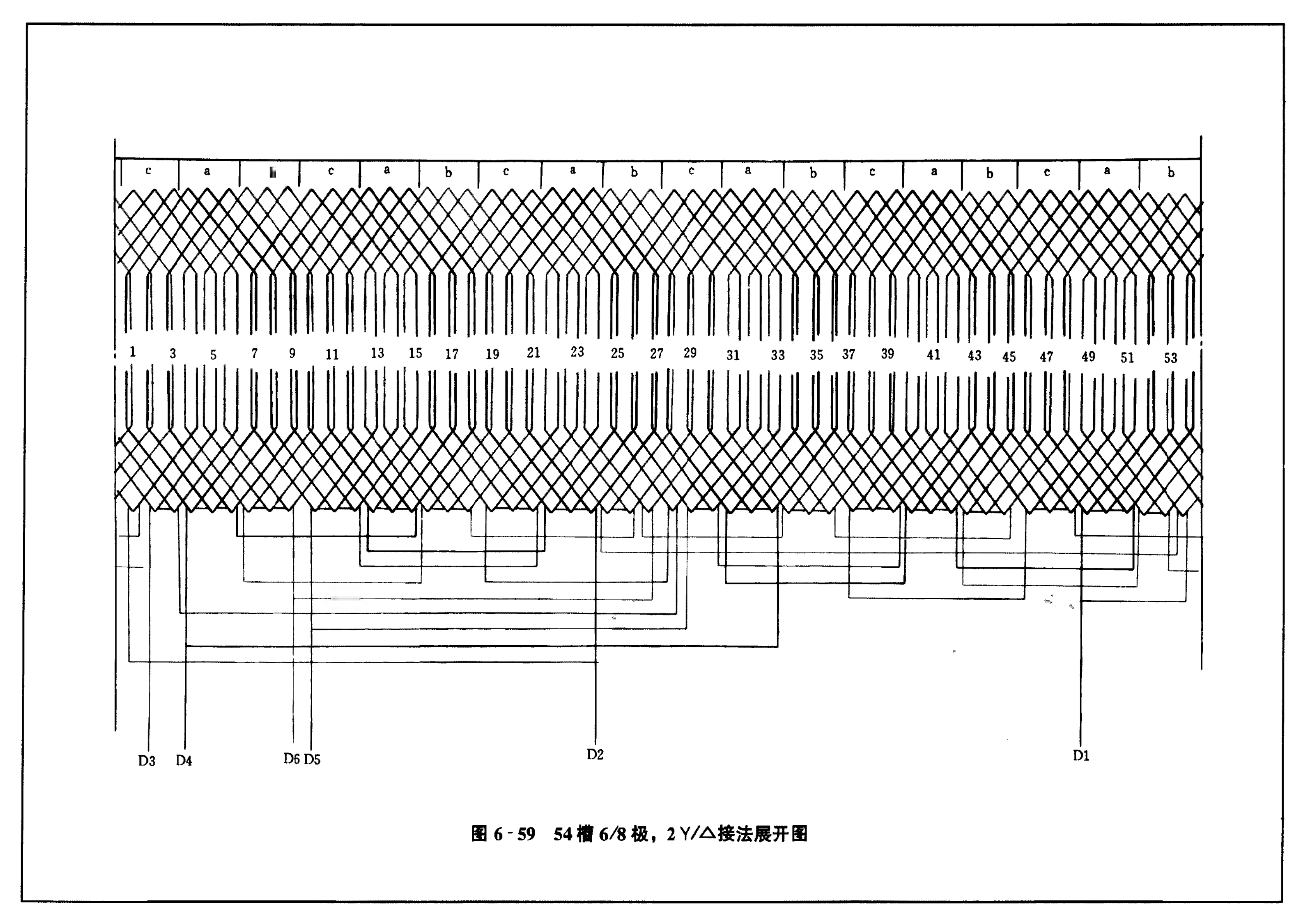
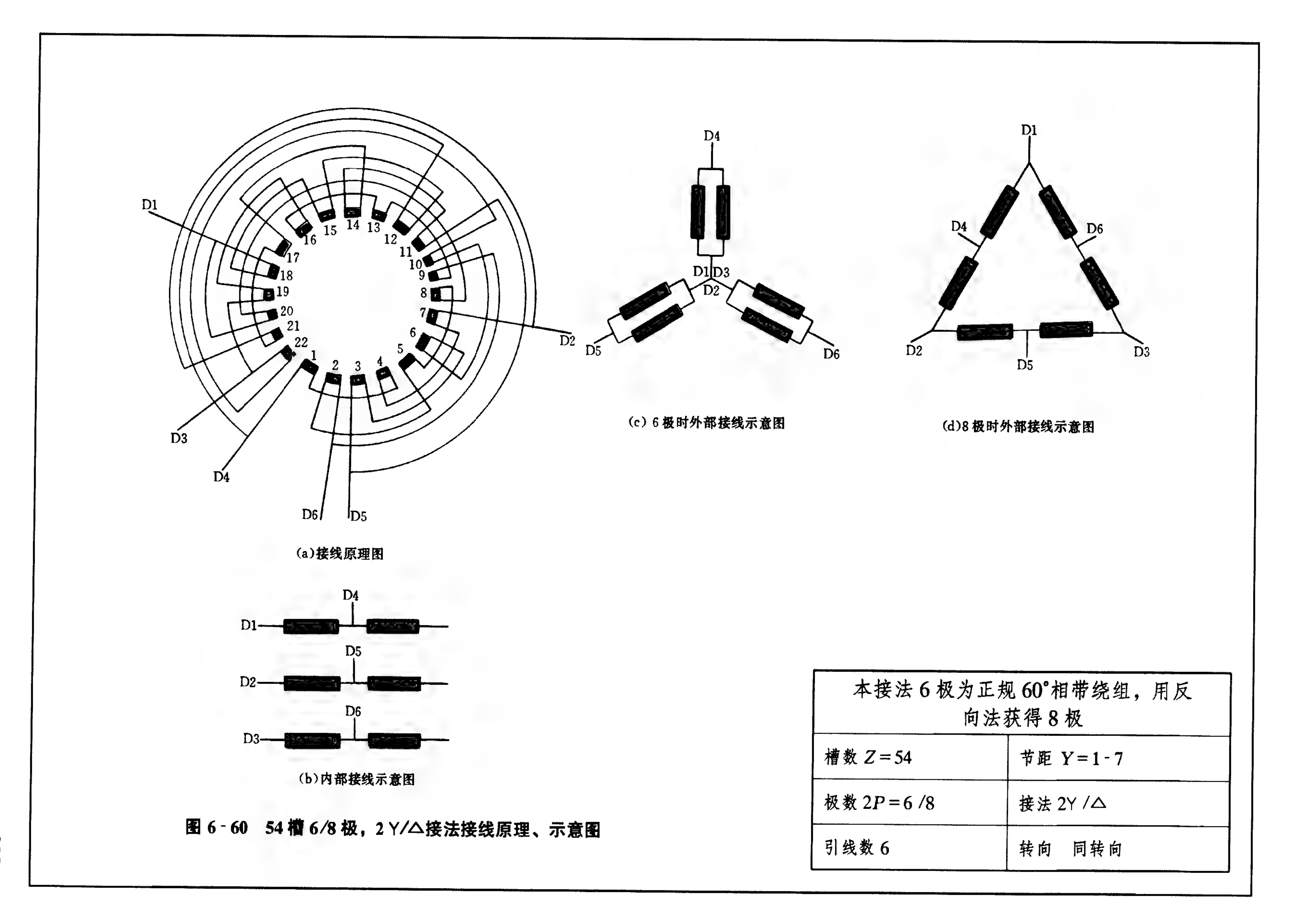


图 6-59　54 槽 6/8 极，2 Y/△接法展开图



(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c) 6 极时外部接线示意图

(d)8 极时外部接线示意图

本接法 6 极为正规 60°相带绕组，用反向法获得 8 极	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　同转向

图 6-60　54 槽 6/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图

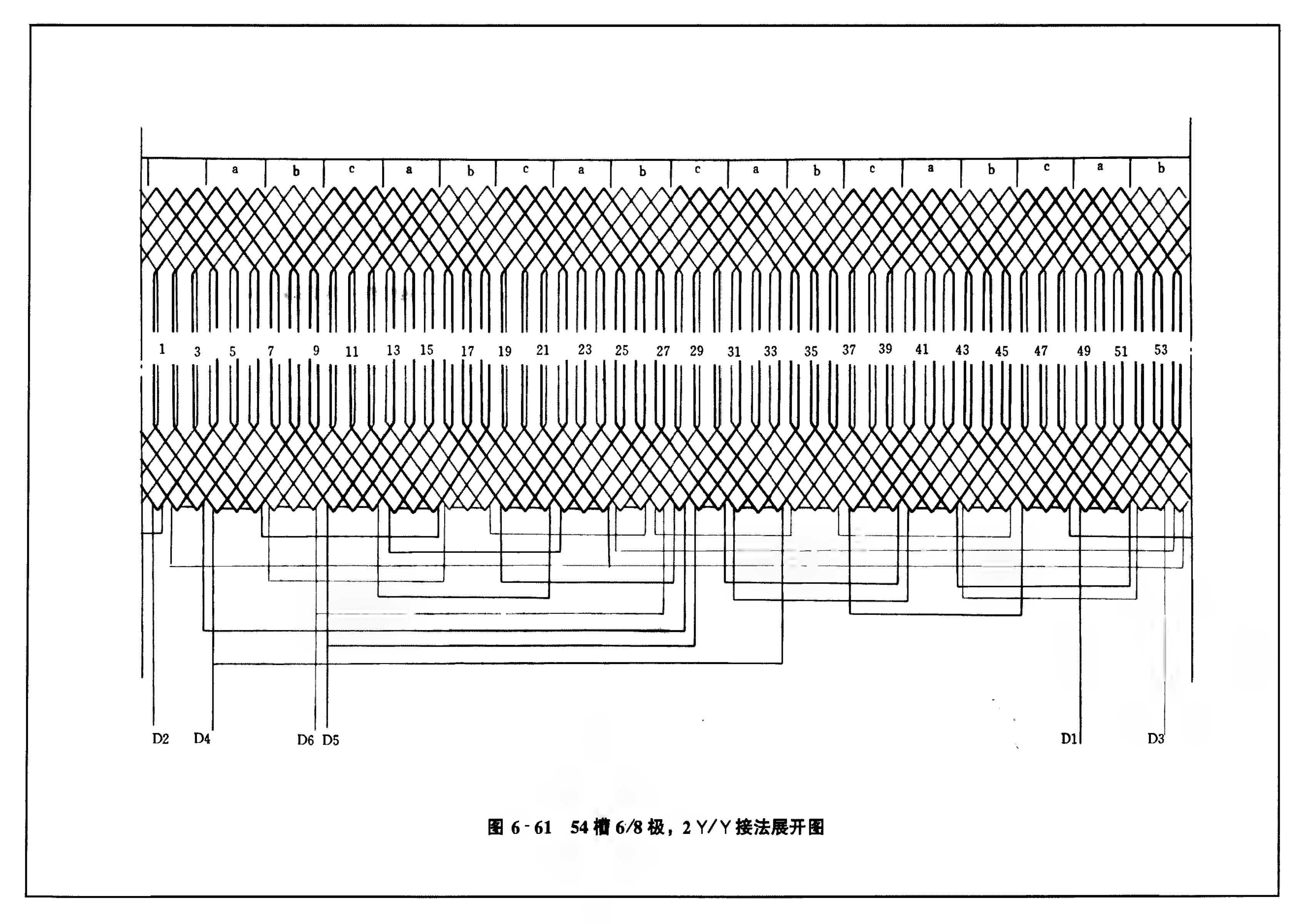
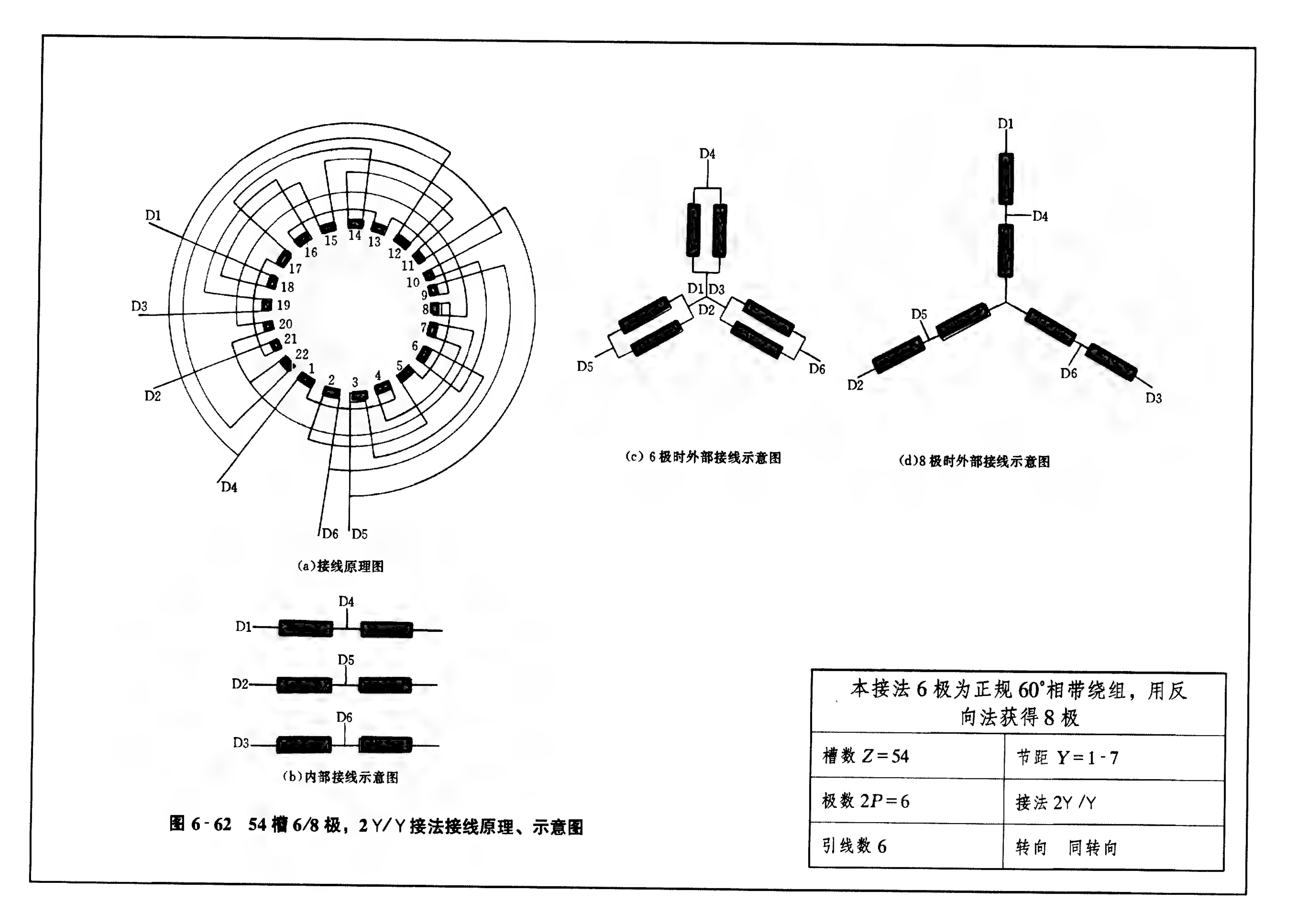


图 6-61　54 槽 6/8 极，2Y/Y 接法展开图



本接法6极为正规60°相带绕组，用反向法获得8极	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=6$	接法 2Y /Y
引线数 6	转向　同转向

图 6-62　54槽6/8极，2Y/Y接法接线原理、示意图

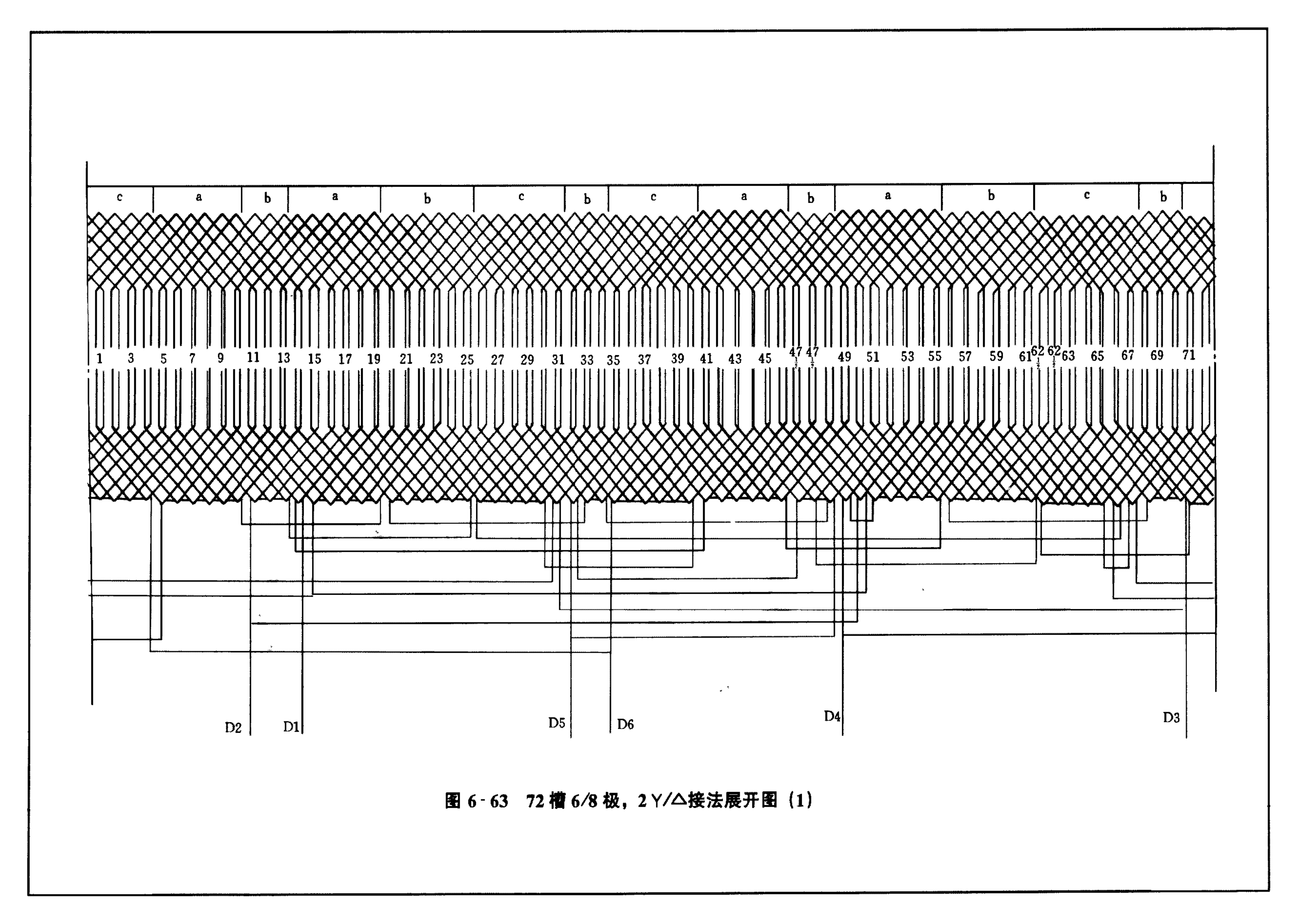
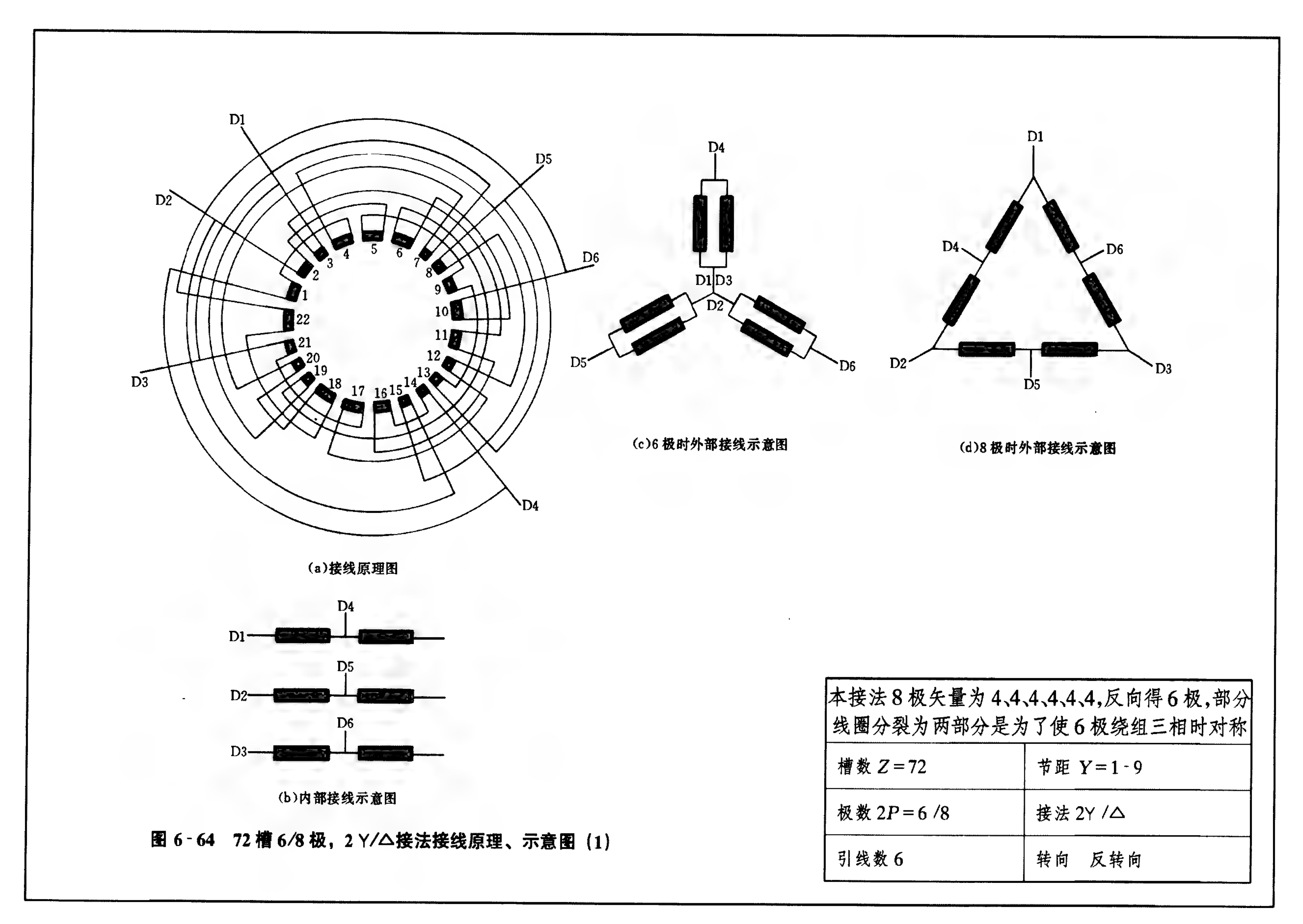


图 6-63　72槽6/8极，2Y/△接法展开图（1）



<table>
<tr><td colspan="2">本接法 8 极矢量为 4、4、4、4、4、4，反向得 6 极，部分线圈分裂为两部分是为了使 6 极绕组三相时对称</td></tr>
<tr><td>槽数 $Z=72$</td><td>节距 $Y=1-9$</td></tr>
<tr><td>极数 $2P=6/8$</td><td>接法 2Y /△</td></tr>
<tr><td>引线数 6</td><td>转向　反转向</td></tr>
</table>

图 6-64　72 槽 6/8 极，2 Y/△接法接线原理、示意图 (1)

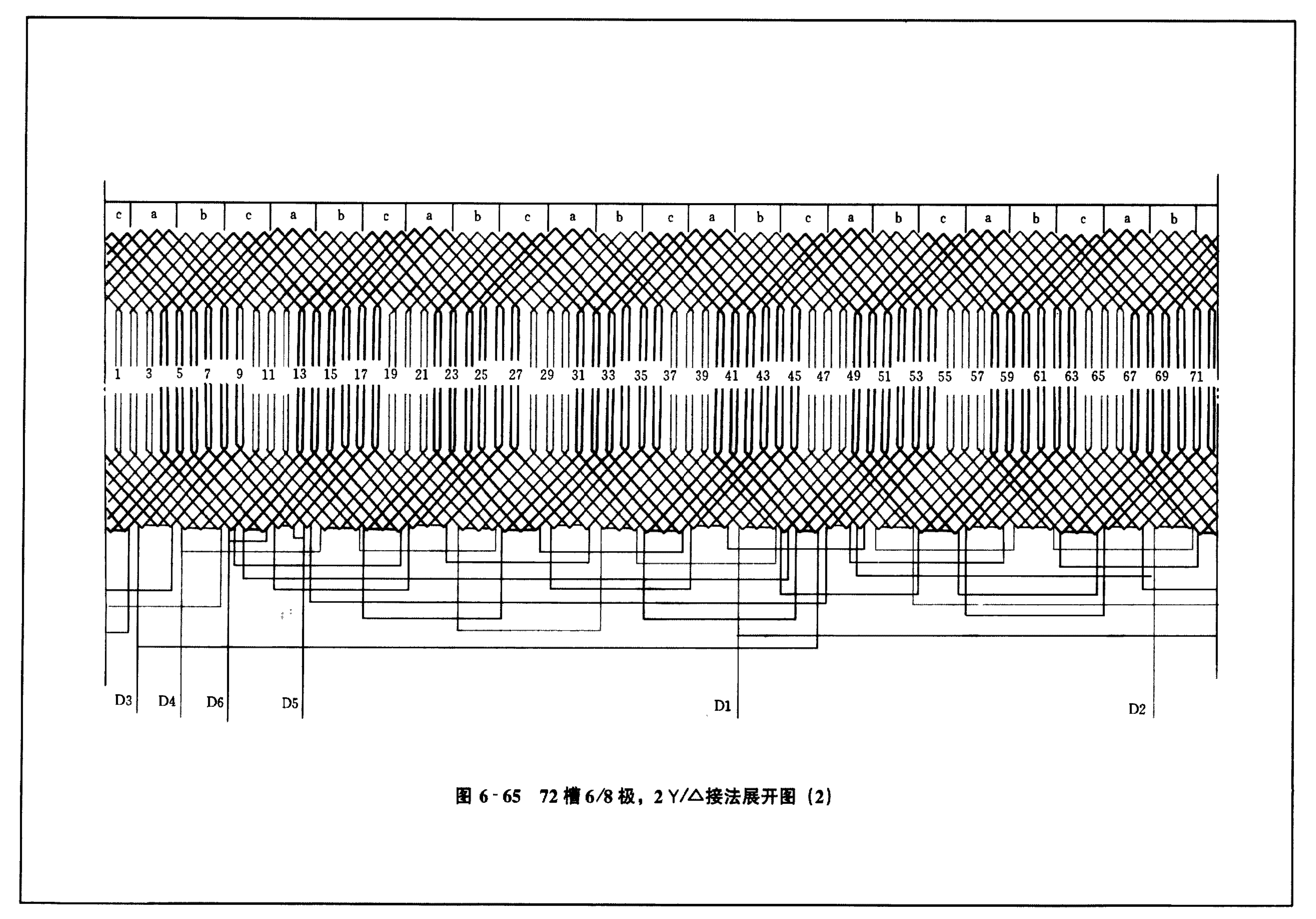


图 6-65 72槽6/8极，2Y/△接法展开图(2)

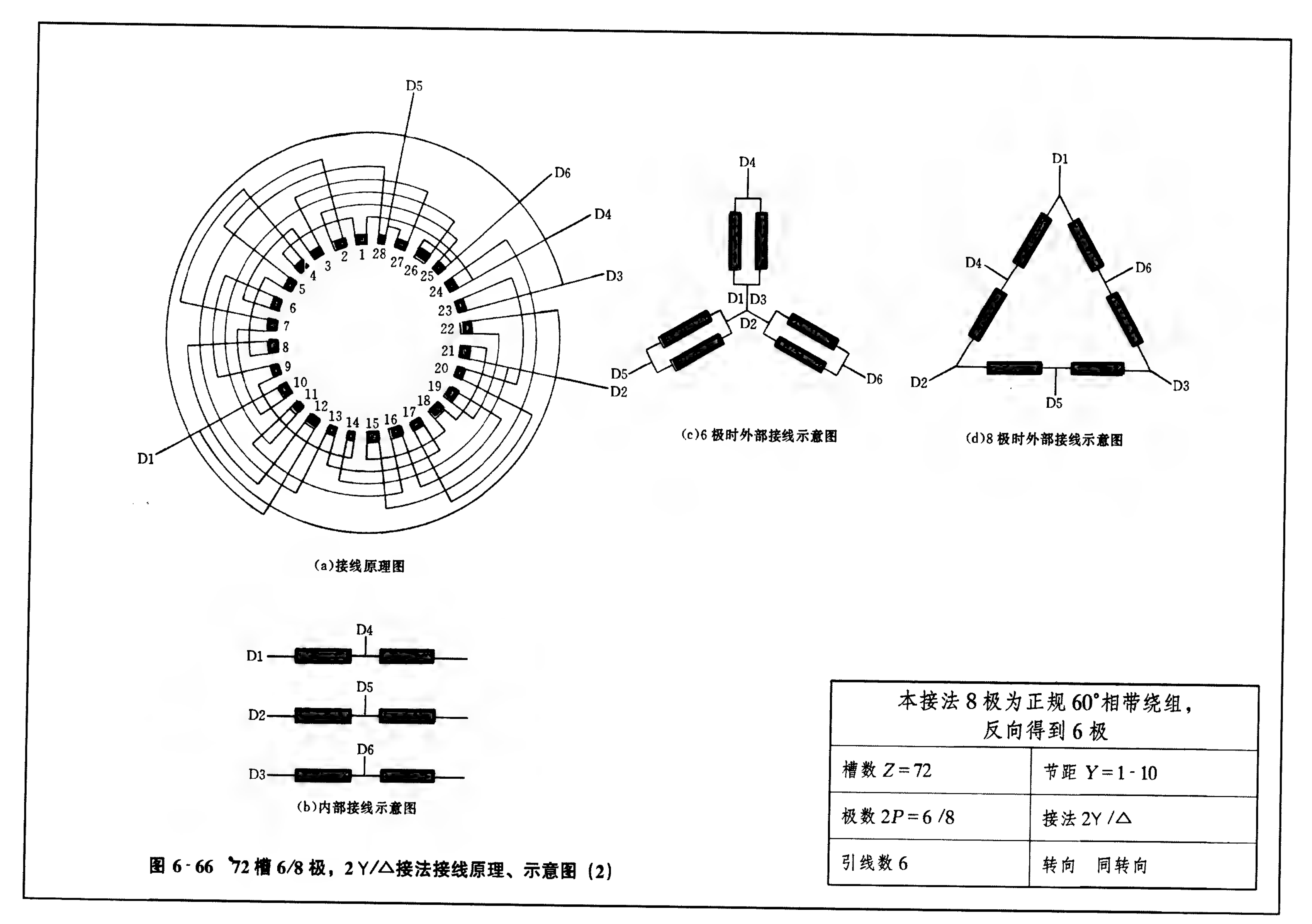


图 6-66 72 槽 6/8 极，2Y/△接法接线原理、示意图（2）

本接法 8 极为正规 60°相带绕组，反向得到 6 极	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=1-10$
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/△
引线数 6	转向　同转向

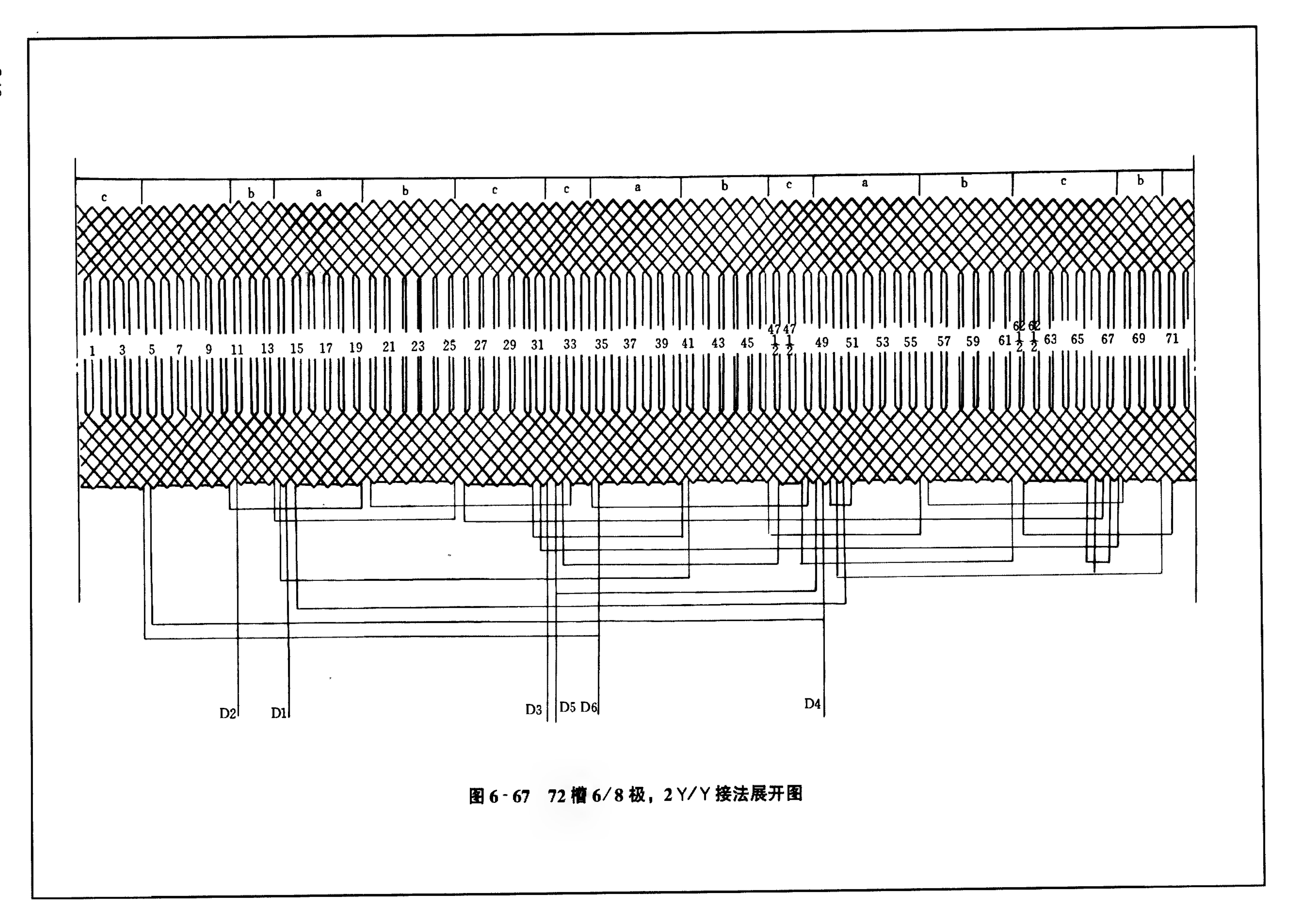


图 6-67　72 槽 6/8 极，2Y/Y 接法展开图

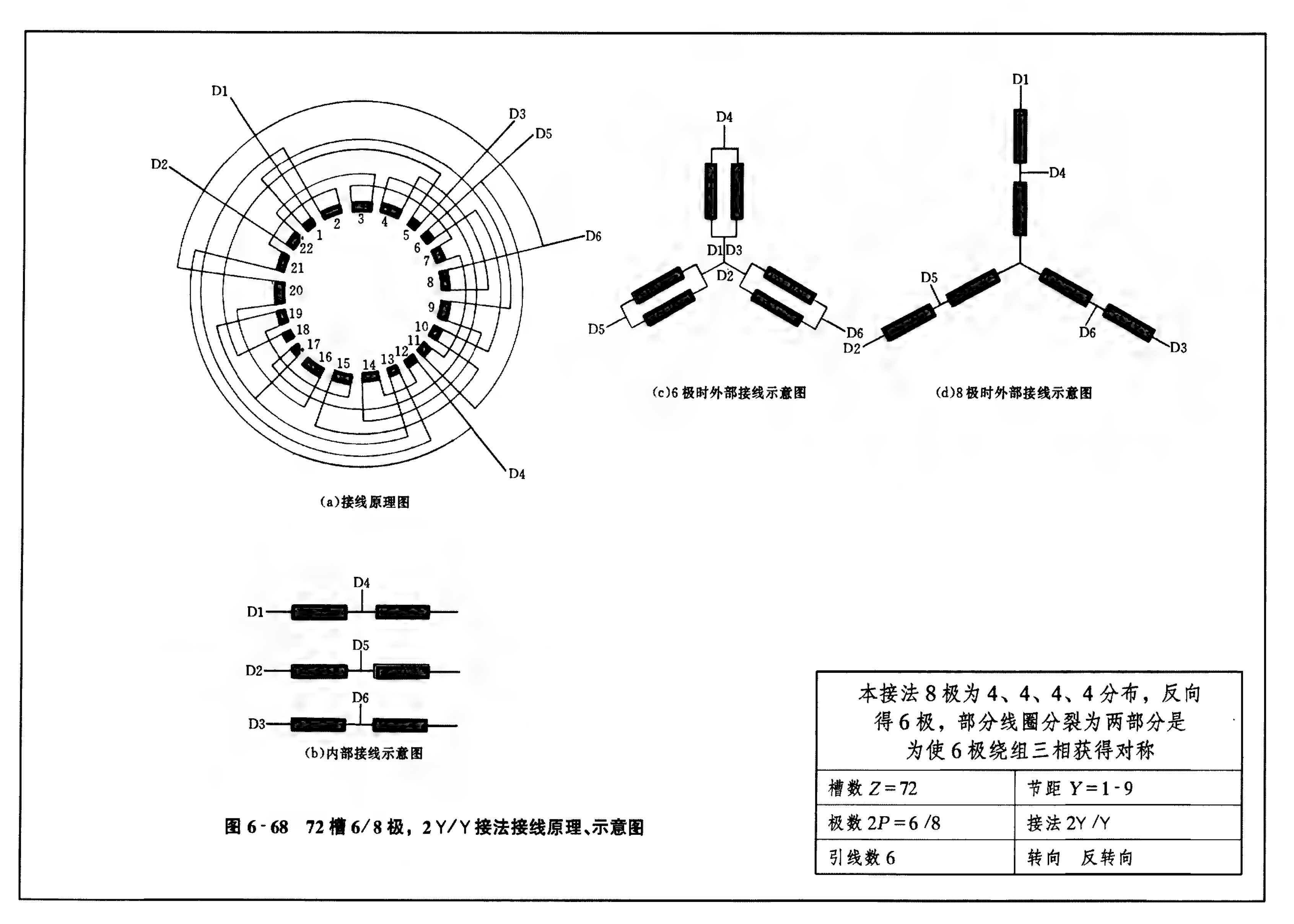


图 6-68　72 槽 6/8 极，2Y/Y 接法接线原理、示意图

本接法 8 极为 4、4、4、4 分布，反向得 6 极，部分线圈分裂为两部分是为使 6 极绕组三相获得对称	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=1-9$
极数 $2P=6/8$	接法 2Y/Y
引线数 6	转向　反转向

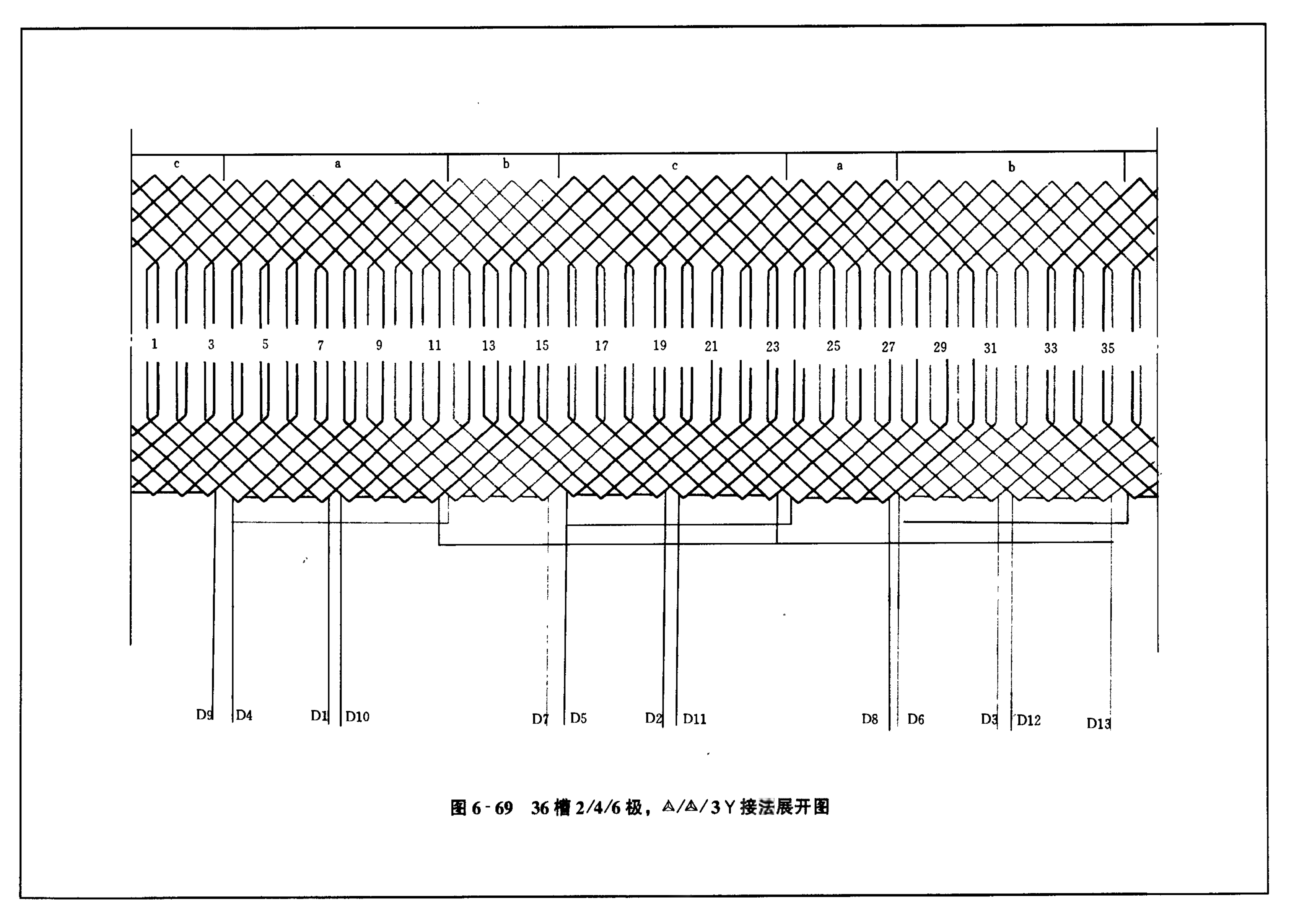
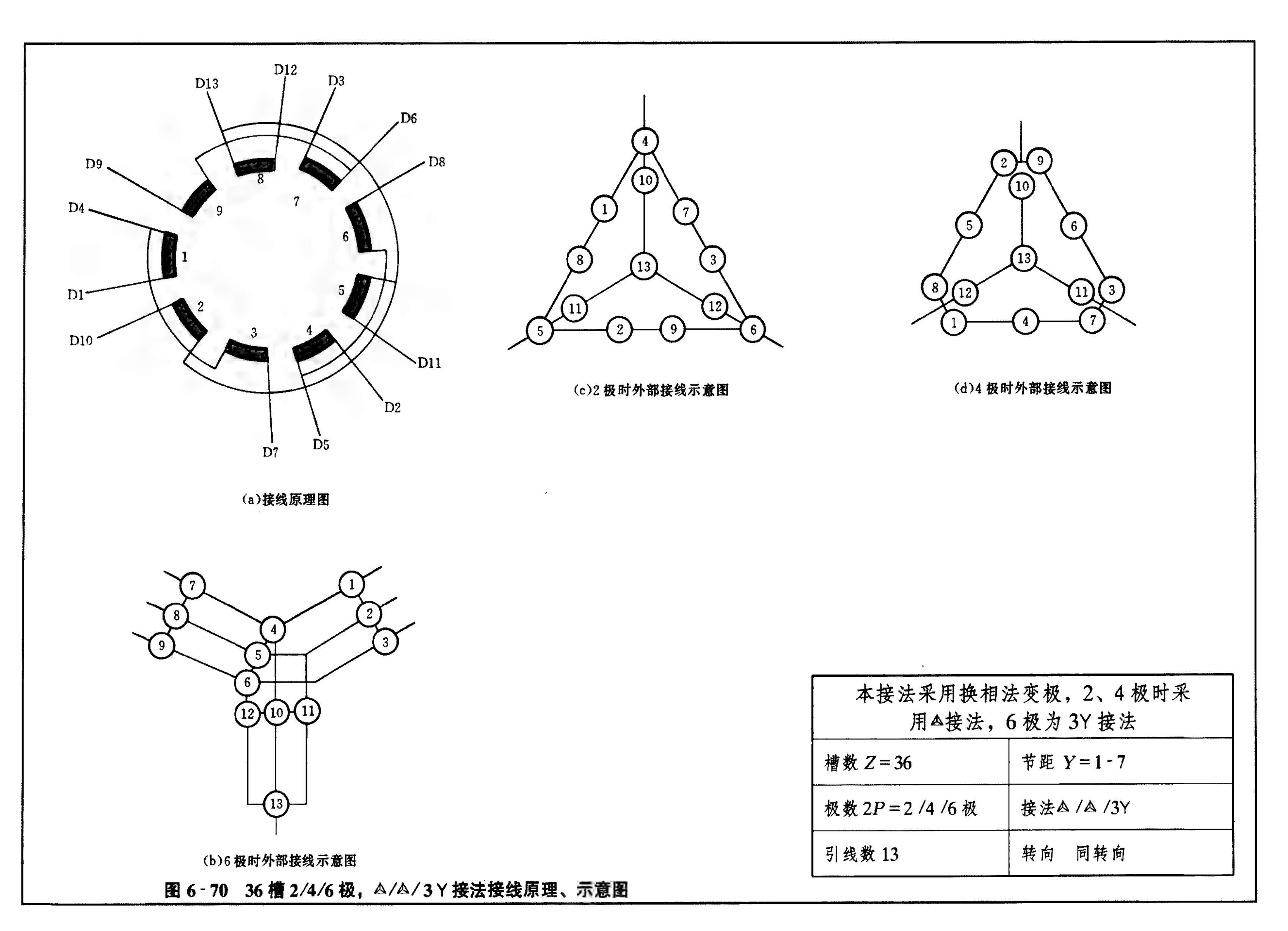


图 6-69　36 槽 2/4/6 极，△/△/3Y 接法展开图



(a)接线原理图

(c)2 极时外部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

(b)6 极时外部接线示意图

本接法采用换相法变极，2、4 极时采用△接法，6 极为 3Y 接法	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=2/4/6$ 极	接法△/△/3Y
引线数 13	转向　同转向

图 6-70　36 槽 2/4/6 极，△/△/3Y 接法接线原理、示意图

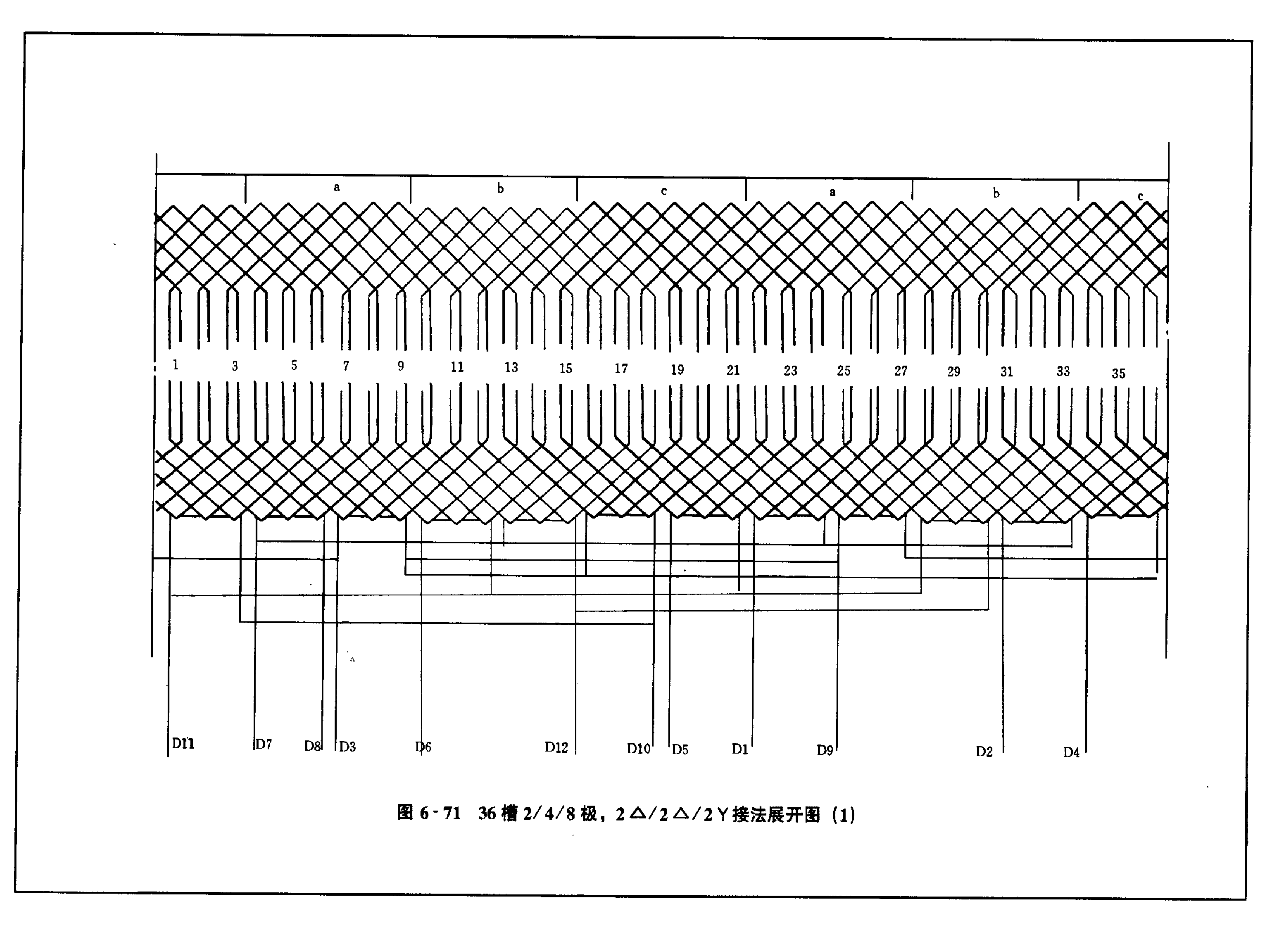
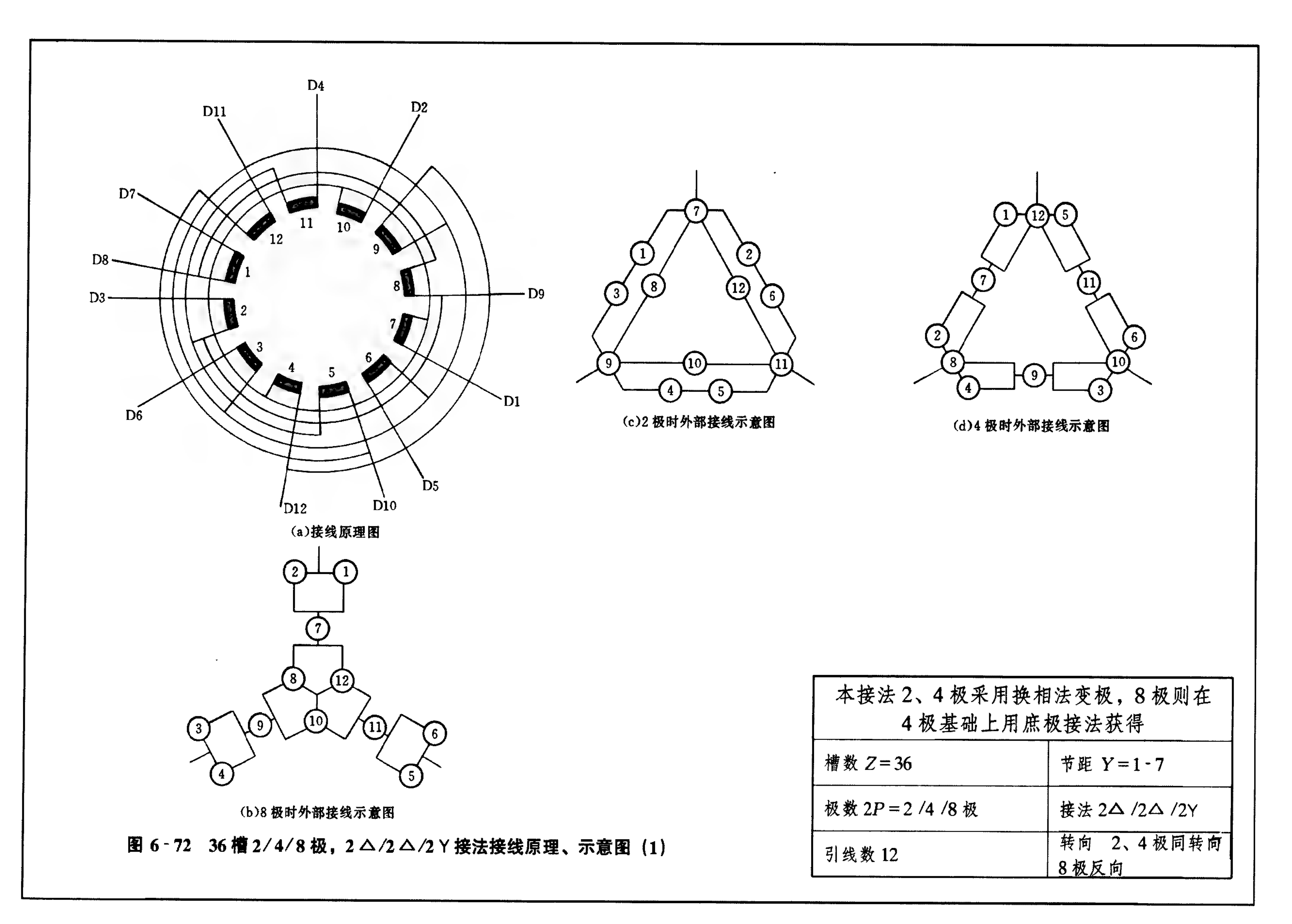


图 6-71 36槽 2/4/8 极，2△/2△/2Y 接法展开图 (1)



本接法2、4极采用换相法变极，8极则在4极基础上用庶极接法获得	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-7$
极数 $2P=2/4/8$ 极	接法 2△/2△/2Y
引线数 12	转向　2、4极同转向 8极反向

图 6-72　36 槽 2/4/8 极，2△/2△/2Y 接法接线原理、示意图（1）

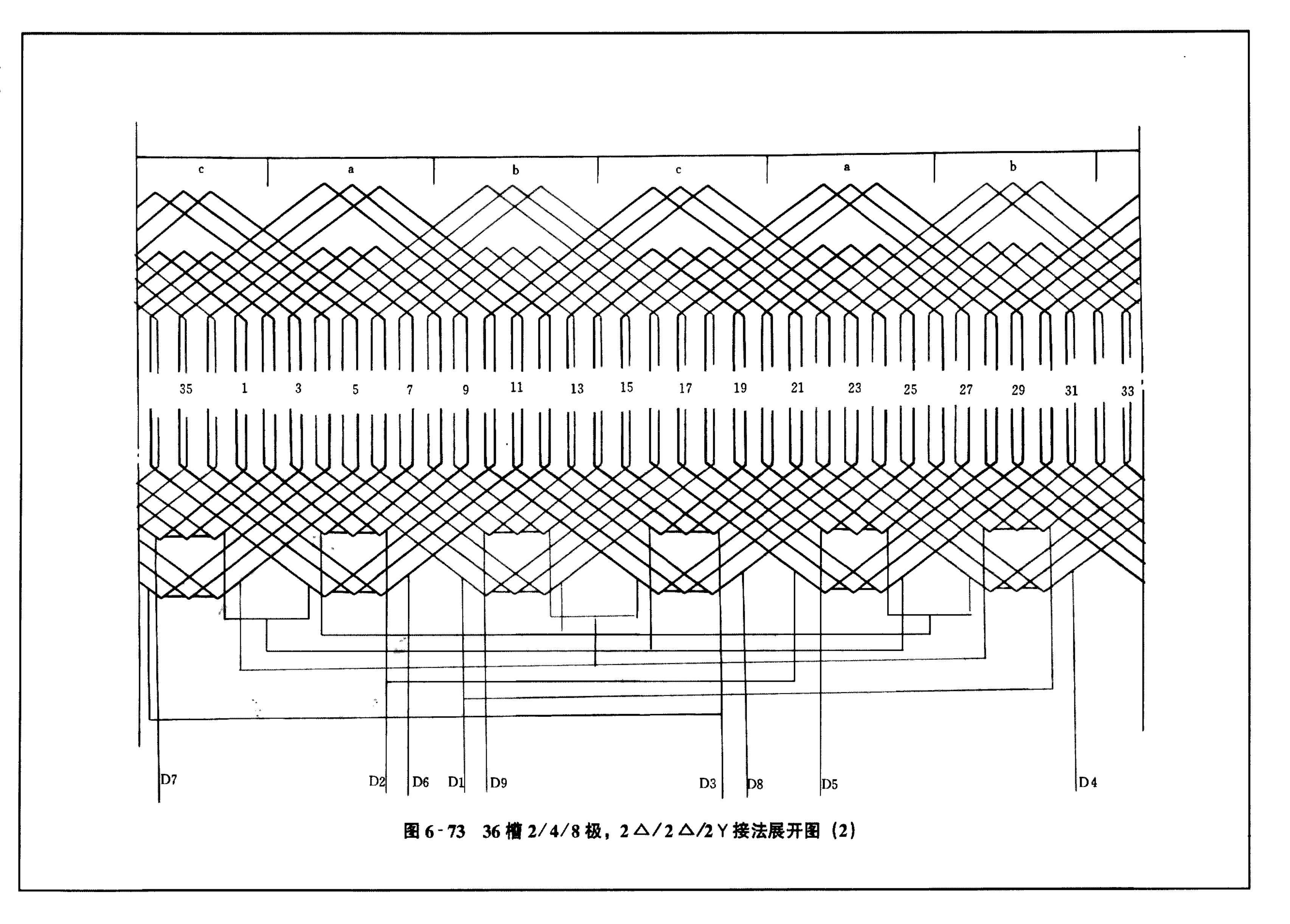
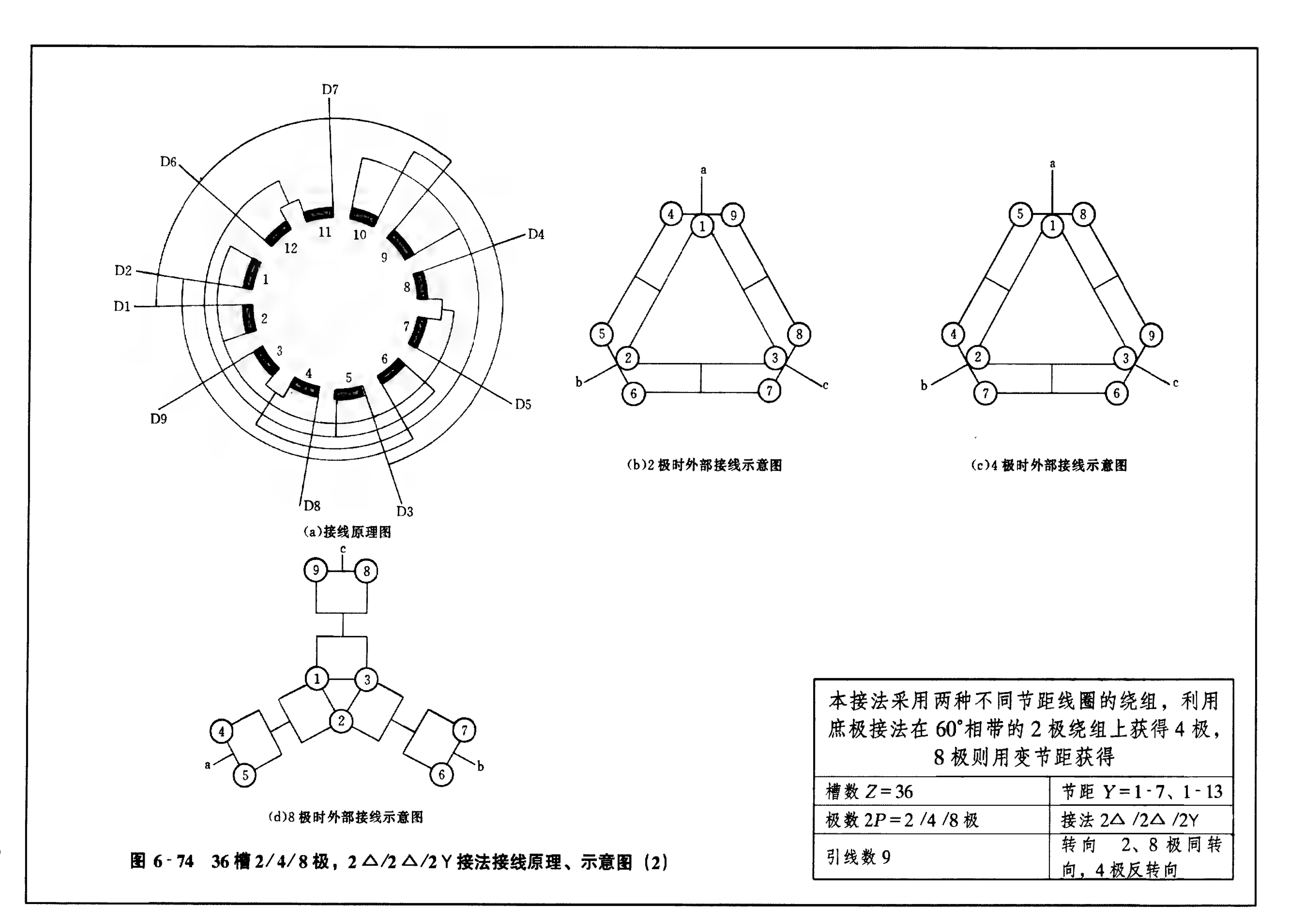


图 6-73 36 槽 2/4/8 极，2△/2△/2Y 接法展开图 (2)



本接法采用两种不同节距线圈的绕组，利用庶极接法在60°相带的2极绕组上获得4极，8极则用变节距获得	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1$-7、1-13
极数 $2P=2/4/8$ 极	接法 2△/2△/2Y
引线数 9	转向　2、8 极同转向，4 极反转向

图 6-74　36 槽 2/4/8 极，2△/2△/2Y 接法接线原理、示意图（2）

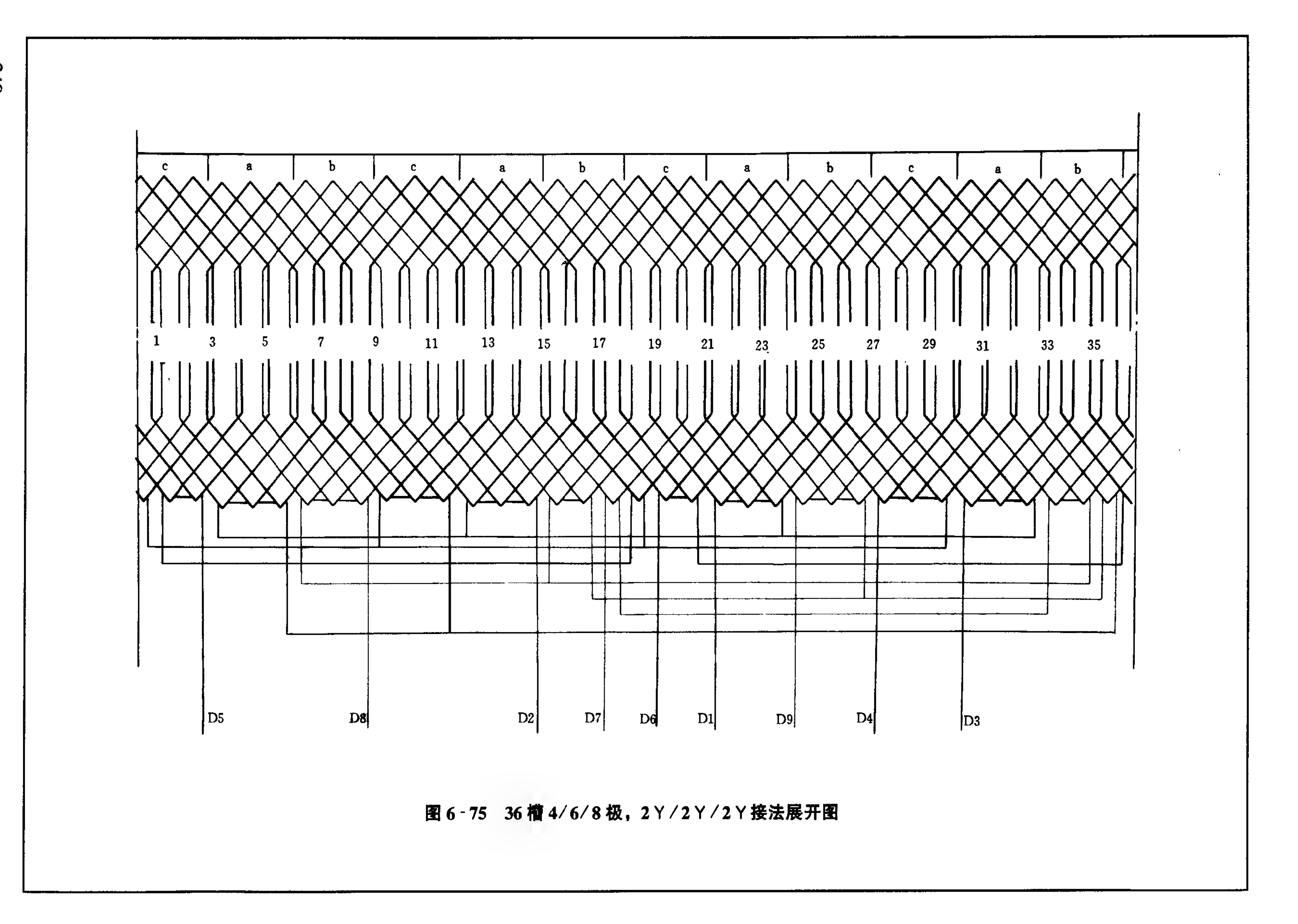


图 6-75　36 槽 4/6/8 极，2Y/2Y/2Y 接法展开图

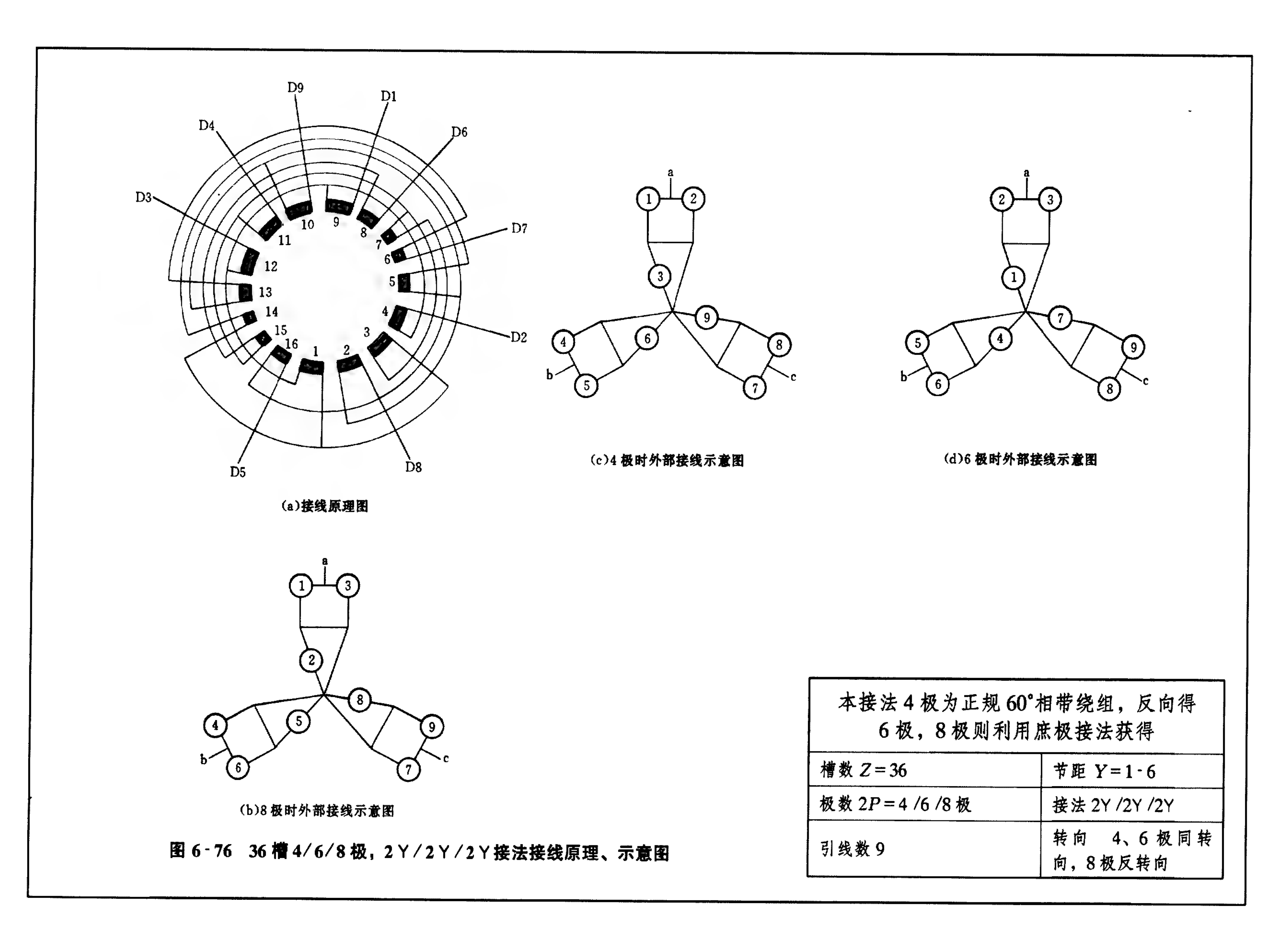


图 6-76　36 槽 4/6/8 极，2Y/2Y/2Y 接法接线原理、示意图

<table>
<tr><td colspan="2">本接法 4 极为正规 60°相带绕组，反向得 6 极，8 极则利用庶极接法获得</td></tr>
<tr><td>槽数 $Z=36$</td><td>节距 $Y=1\text{-}6$</td></tr>
<tr><td>极数 $2P=4/6/8$ 极</td><td>接法 2Y/2Y/2Y</td></tr>
<tr><td>引线数 9</td><td>转向　4、6 极同转向，8 极反转向</td></tr>
</table>

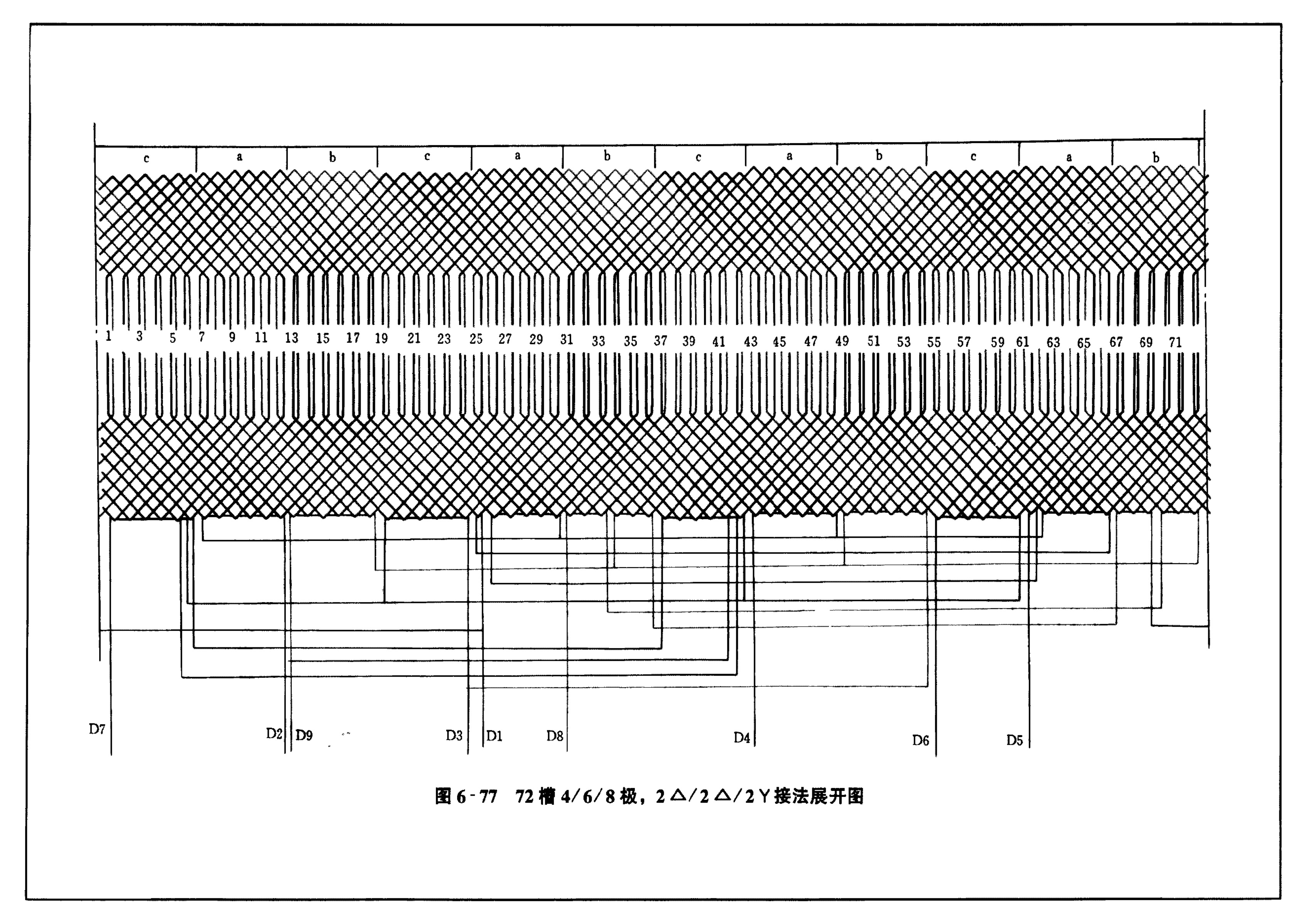
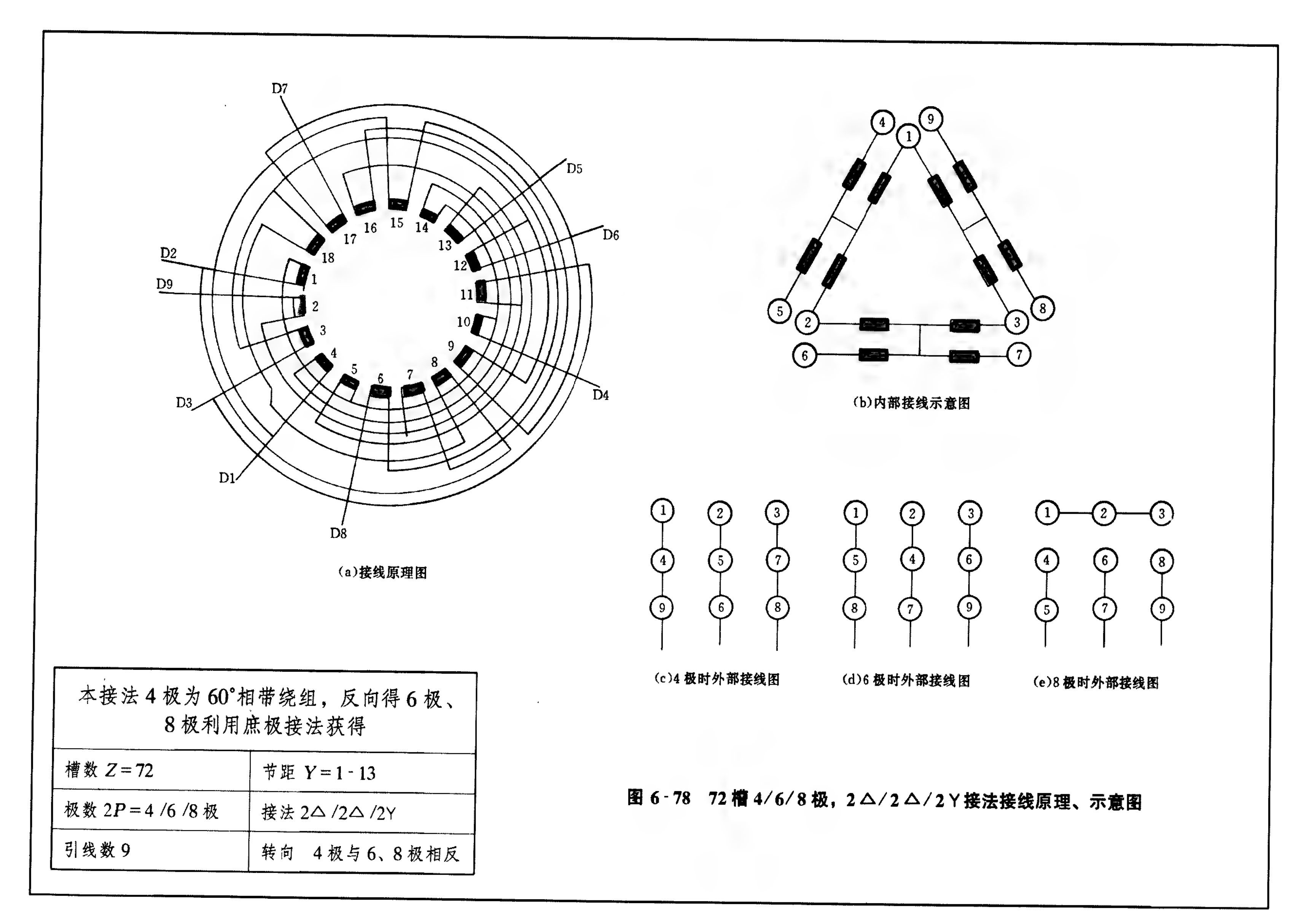


图6-77　72槽4/6/8极，2△/2△/2Y接法展开图



本接法4极为60°相带绕组，反向得6极、8极利用庶极接法获得	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=1-13$
极数 $2P=4/6/8$ 极	接法 2△/2△/2Y
引线数 9	转向　4极与6、8极相反

图 6-78　72槽4/6/8极，2△/2△/2Y接法接线原理、示意图

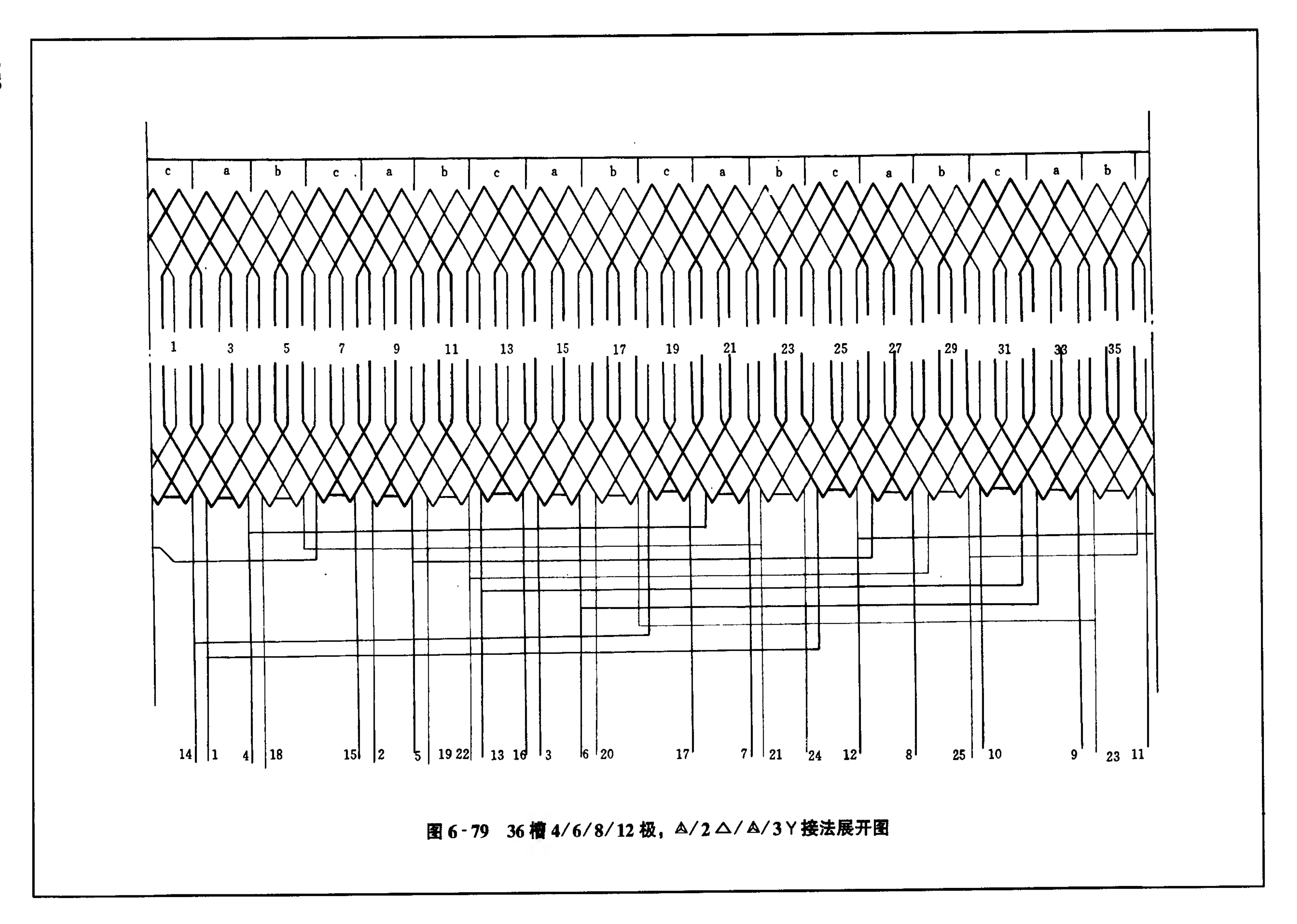
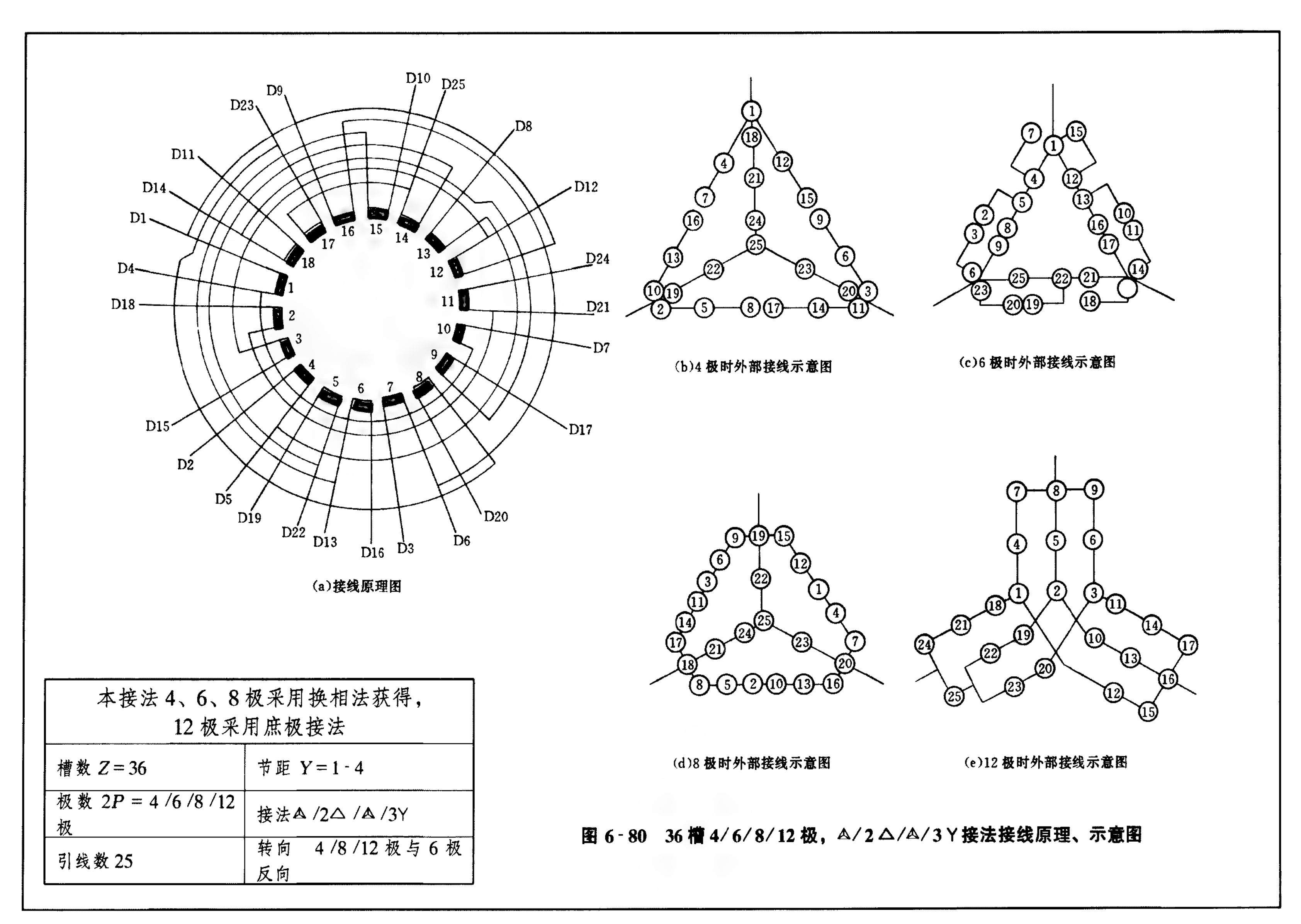


图 6-79　36 槽 4/6/8/12 极，△Y/2△/△Y/3Y 接法展开图



(a)接线原理图

(b)4 极时外部接线示意图

(c)6 极时外部接线示意图

(d)8 极时外部接线示意图

(e)12 极时外部接线示意图

本接法 4、6、8 极采用换相法获得，12 极采用庶极接法	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=1-4$
极数 $2P=4/6/8/12$ 极	接法◬/2△/◬/3Y
引线数 25	转向　4/8/12 极与 6 极反向

图 6-80　36 槽 4/6/8/12 极，◬/2△/◬/3Y 接法接线原理、示意图

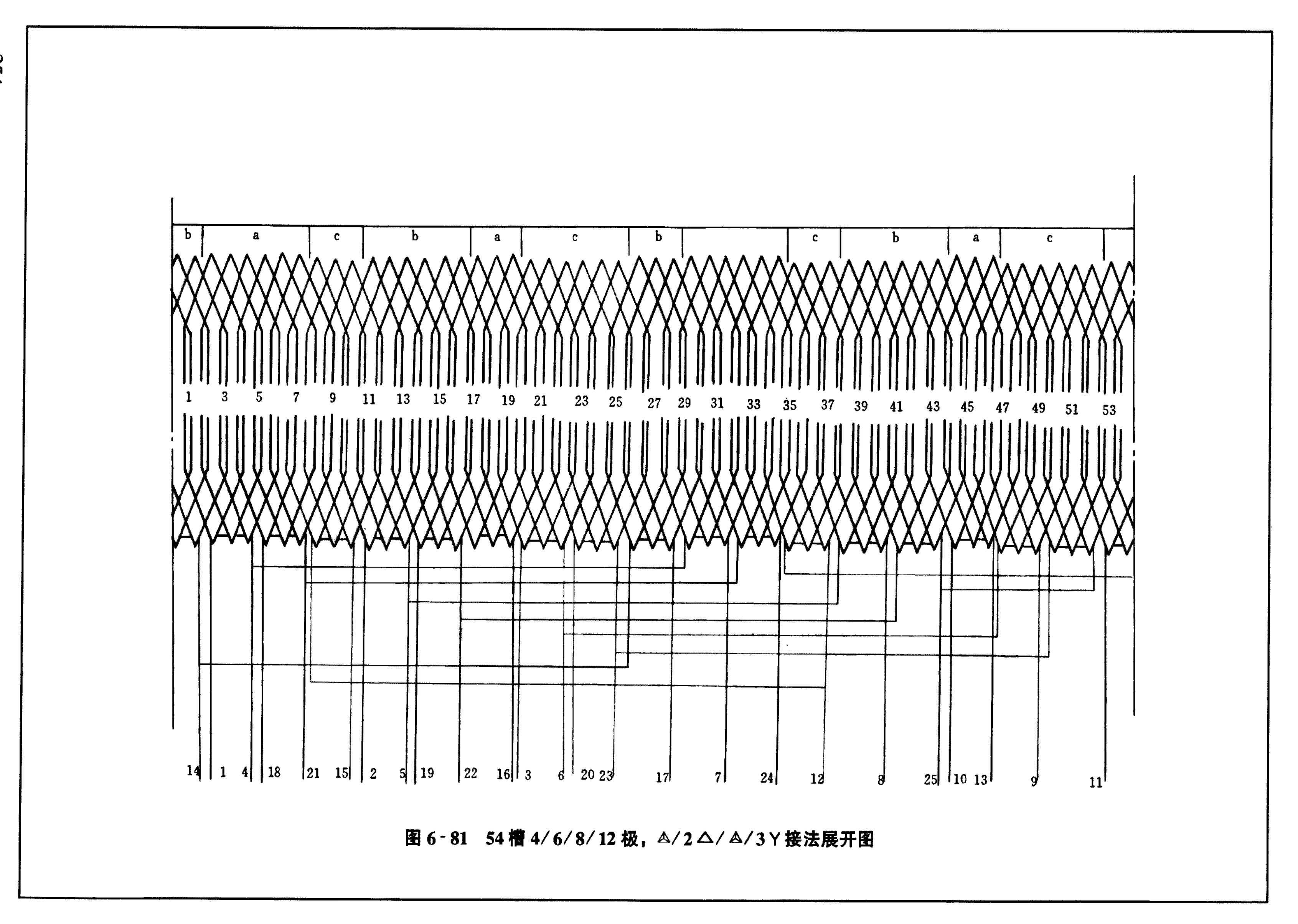
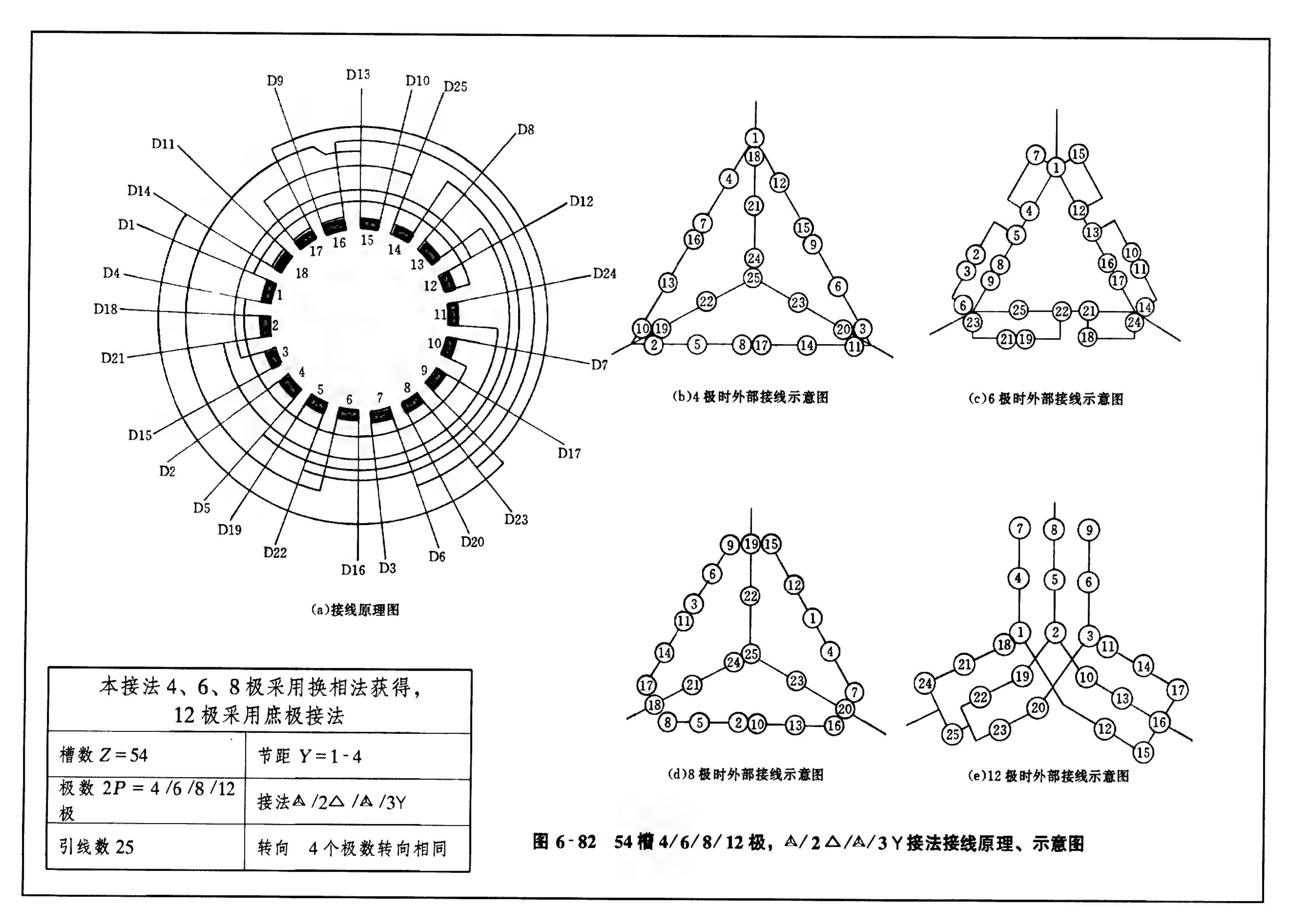


图 6-81 54槽 4/6/8/12 极，⩓/2△/⩓/3Y 接法展开图



(a)接线原理图

(b)4 极时外部接线示意图

(c)6 极时外部接线示意图

(d)8 极时外部接线示意图

(e)12 极时外部接线示意图

本接法 4、6、8 极采用换相法获得， 12 极采用庶极接法	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=1-4$
极数 $2P=4/6/8/12$ 极	接法$\triangle\!\!\!\triangle$ /2△ /$\triangle\!\!\!\triangle$ /3Y
引线数 25	转向　4 个极数转向相同

图 6-82　54 槽 4/6/8/12 极，$\triangle\!\!\!\triangle$/2△/$\triangle\!\!\!\triangle$/3Y 接法接线原理、示意图

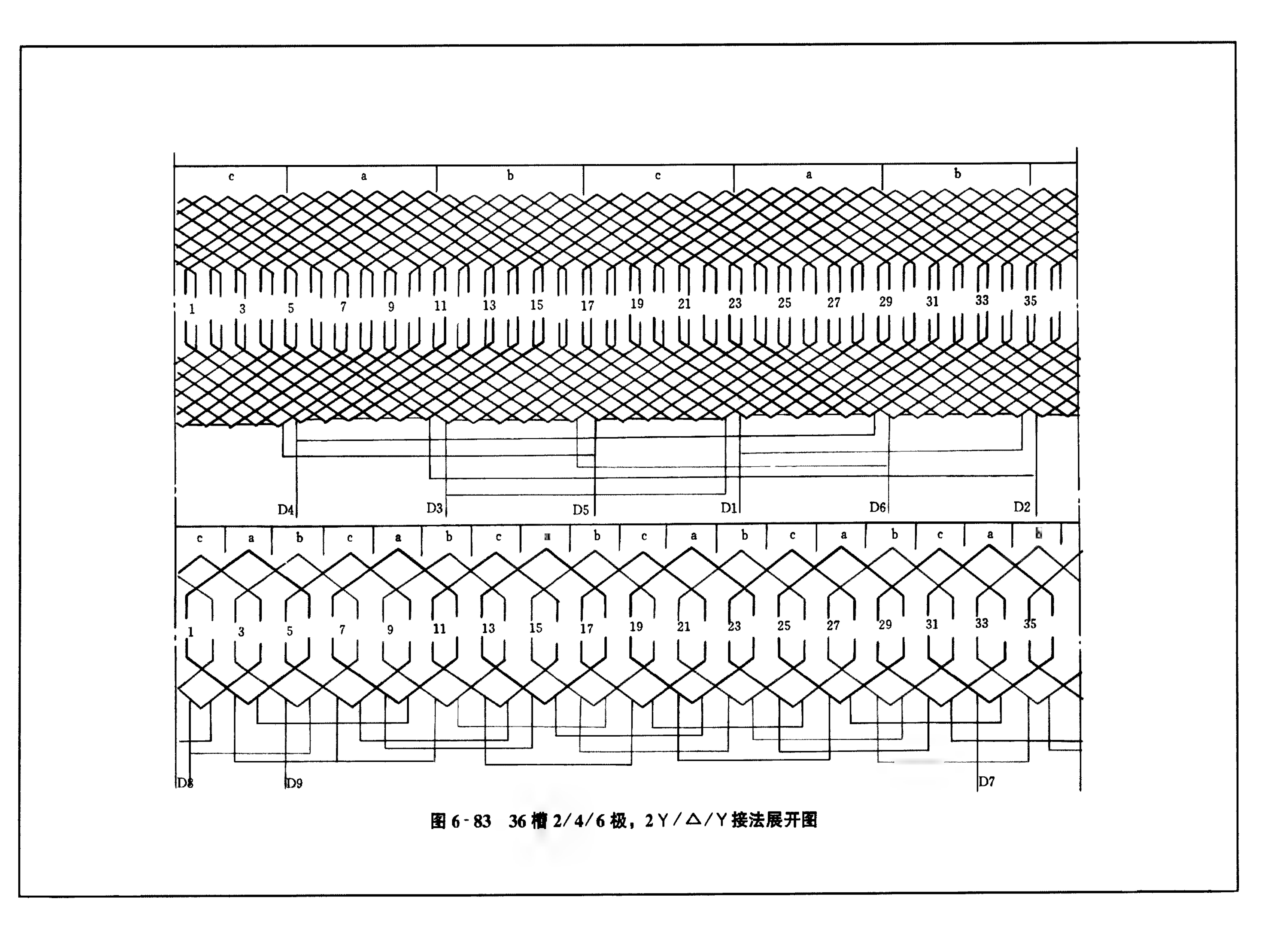
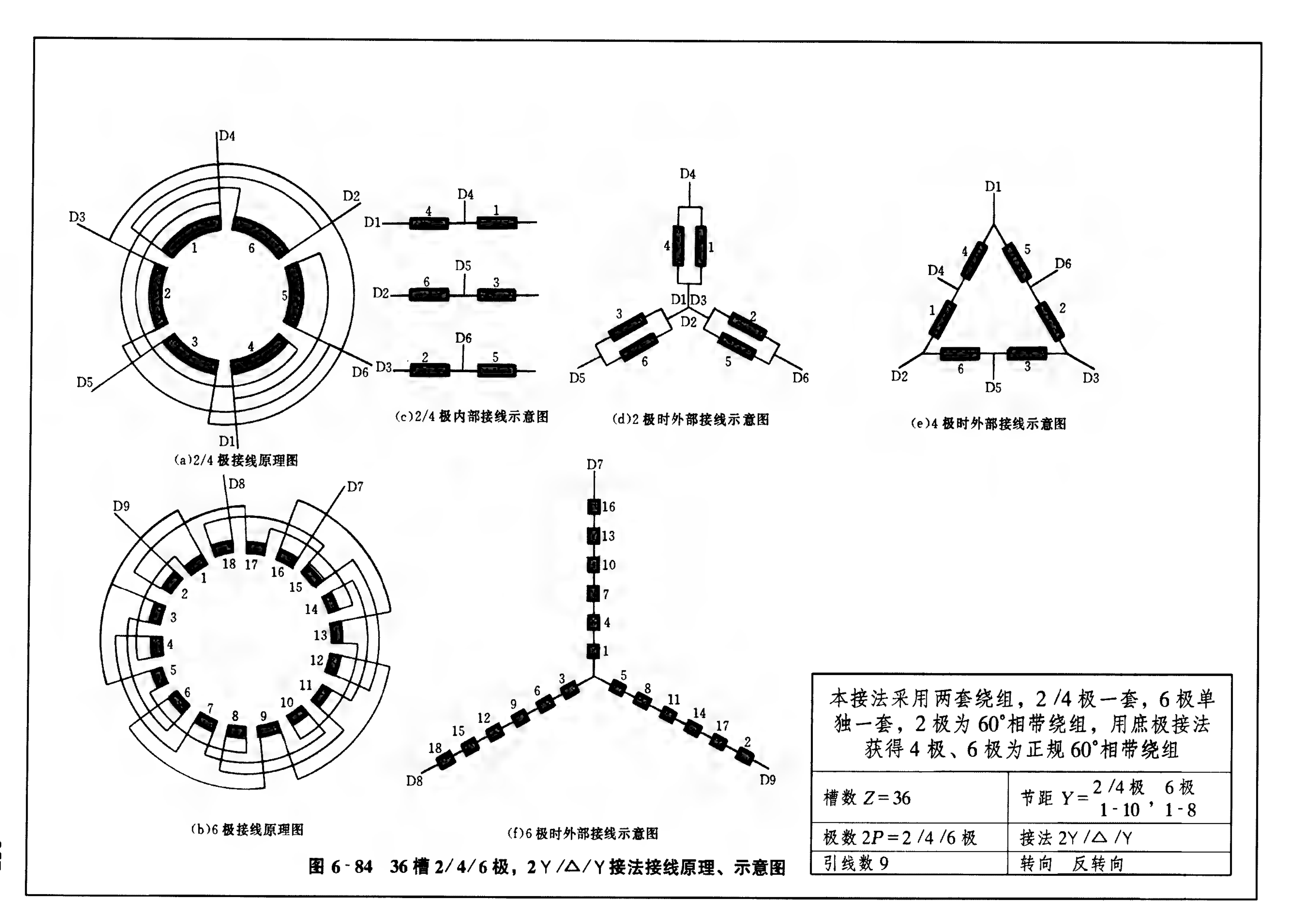


图 6-83　36 槽 2/4/6 极，2Y/△/Y 接法展开图



本接法采用两套绕组，2/4 极一套，6 极单独一套，2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 4 极、6 极为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=\frac{2/4\text{极}}{1\text{-}10}, \frac{6\text{极}}{1\text{-}8}$
极数 $2P=2/4/6$ 极	接法 2Y/△/Y
引线数 9	转向　反转向

图 6-84　36 槽 2/4/6 极，2Y/△/Y 接法接线原理、示意图

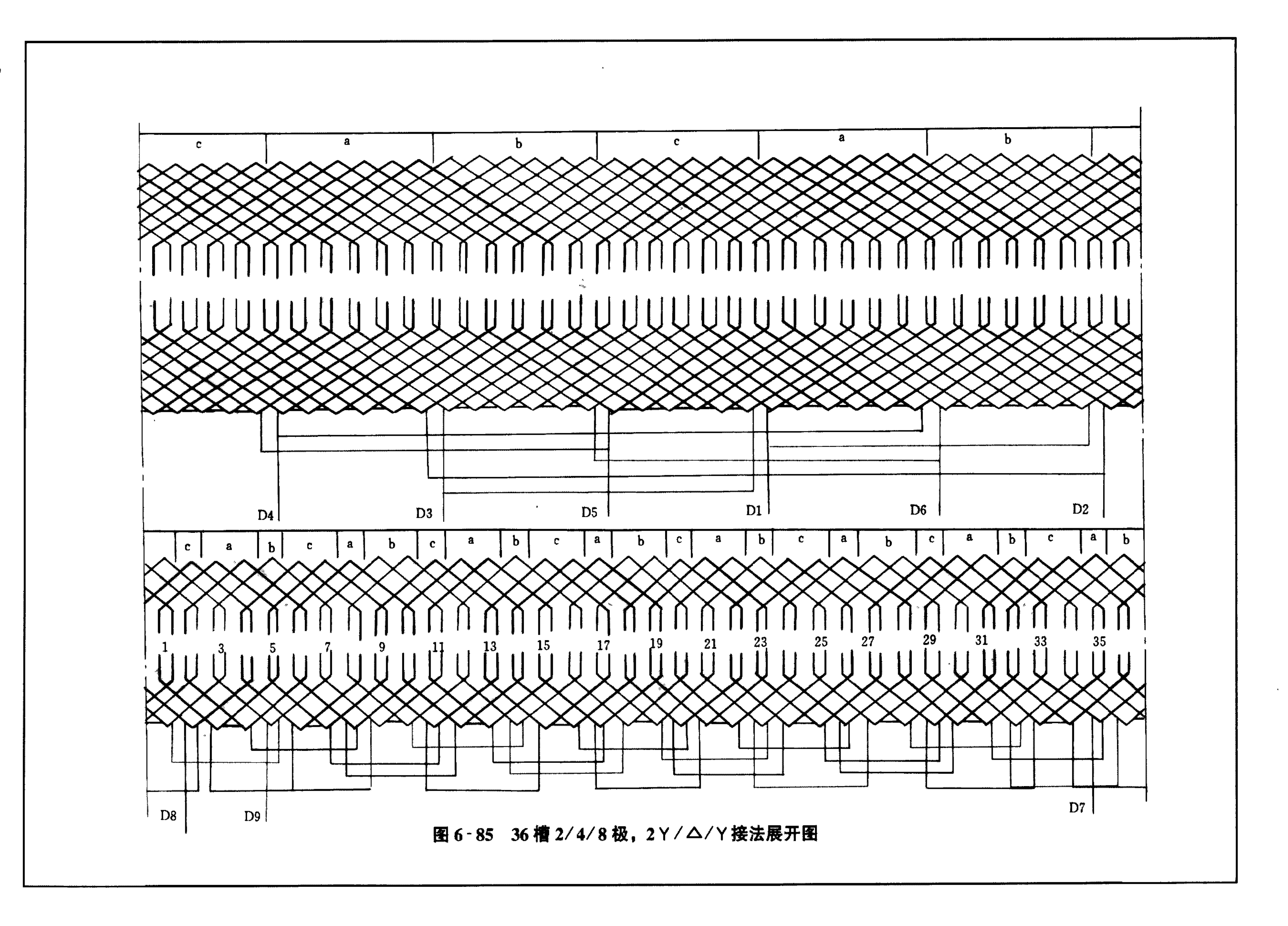
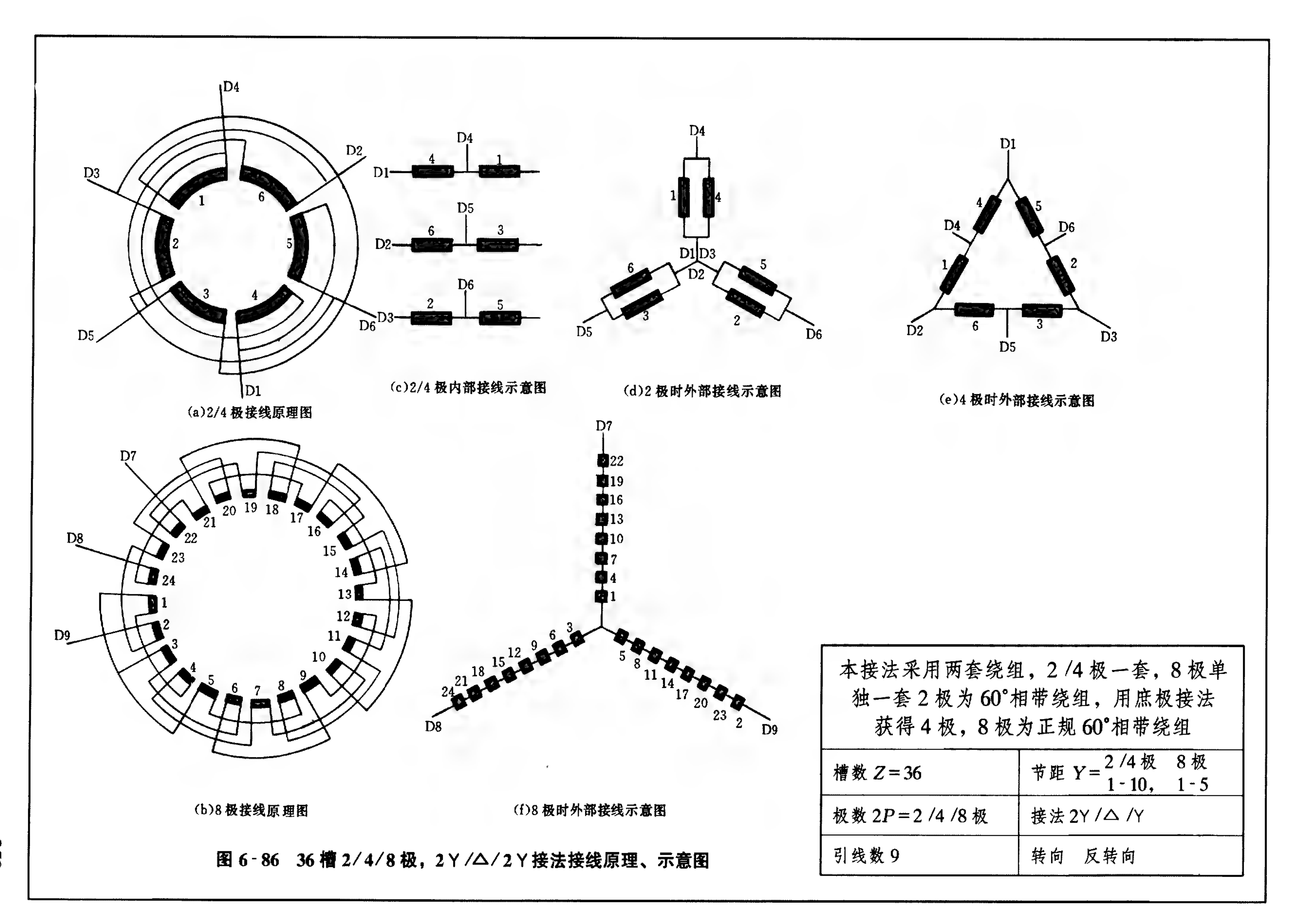


图 6-85　36 槽 2/4/8 极，2Y/△/Y 接法展开图



(a)2/4 极接线原理图

(c)2/4 极内部接线示意图

(d)2 极时外部接线示意图

(e)4 极时外部接线示意图

(b)8 极接线原理图

(f)8 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，2/4 极一套，8 极单独一套 2 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 4 极，8 极为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=$ 2/4 极 1-10，8 极 1-5
极数 $2P=2/4/8$ 极	接法 2Y/△/Y
引线数 9	转向 反转向

图 6-86 36 槽 2/4/8 极，2Y/△/2Y 接法接线原理、示意图

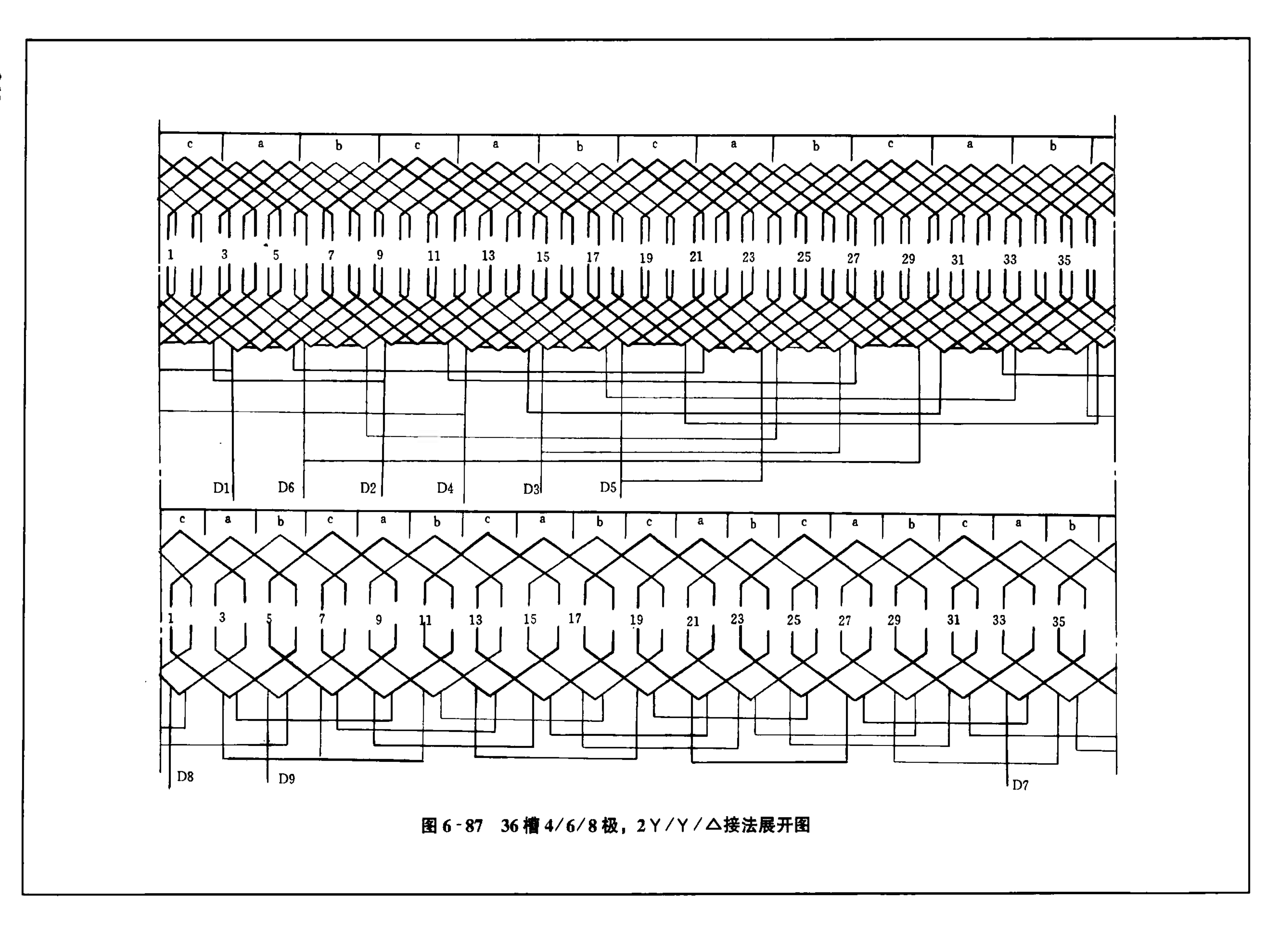
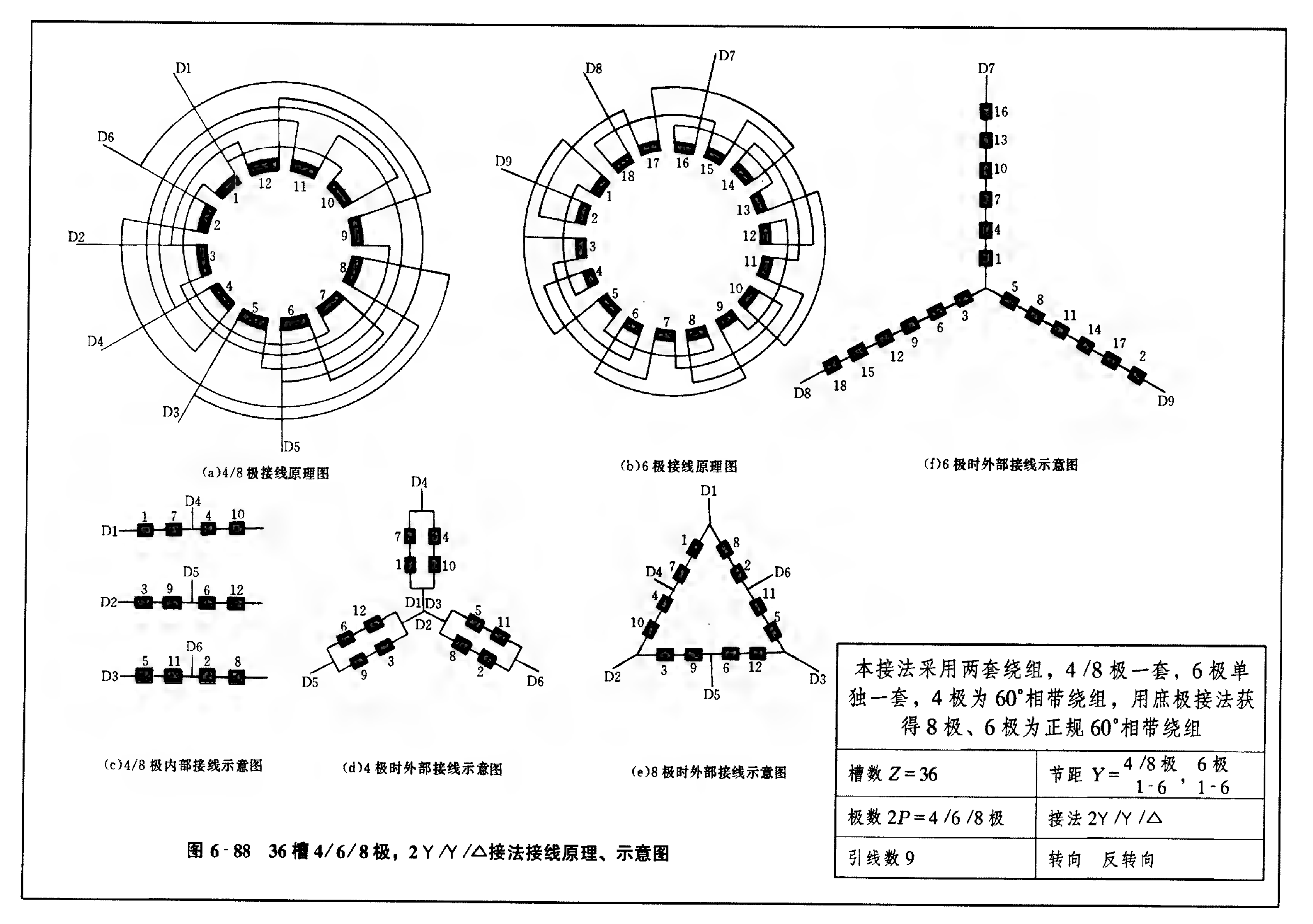


图 6-87　36 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法展开图



(a)4/8 极接线原理图

(b)6 极接线原理图

(f)6 极时外部接线示意图

(c)4/8 极内部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

(e)8 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4/8 极一套，6 极单独一套，4 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极、6 极为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=\begin{matrix}4/8\text{极} \\ 1\text{-}6\end{matrix},\begin{matrix}6\text{极} \\ 1\text{-}6\end{matrix}$
极数 $2P=4/6/8$ 极	接法 2Y/Y/△
引线数 9	转向　反转向

图 6-88　36 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法接线原理、示意图

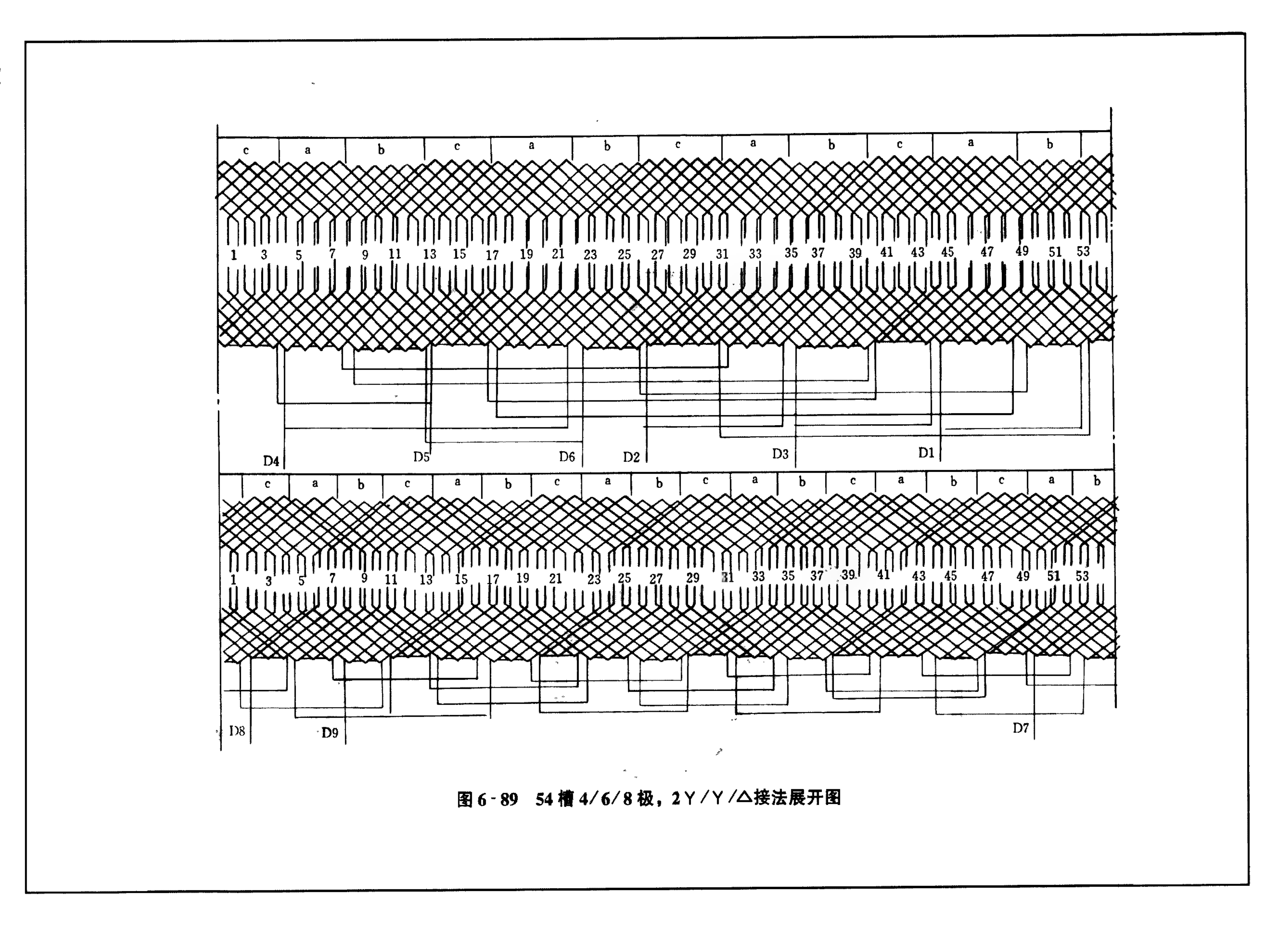
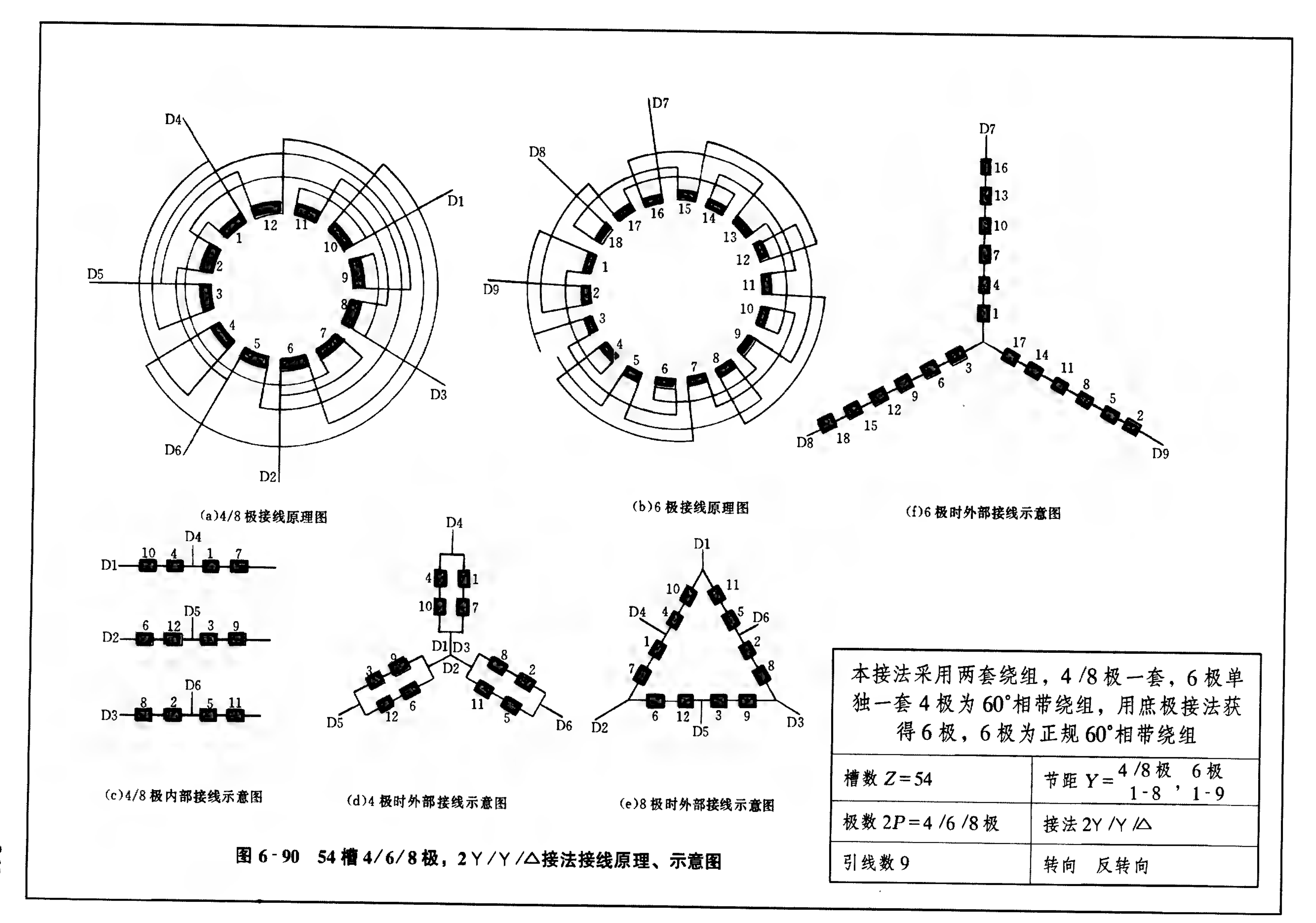


图 6-89　54 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法展开图



(a)4/8 极接线原理图

(b)6 极接线原理图

(f)6 极时外部接线示意图

(c)4/8 极内部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

(e)8 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4 /8 极一套，6 极单独一套 4 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 6 极，6 极为正规 60°相带绕组

槽数 $Z=54$	节距 $Y=$ 4/8 极 1-8，6 极 1-9
极数 $2P=4/6/8$ 极	接法 2Y /Y /△
引线数 9	转向　反转向

图 6-90　54 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法接线原理、示意图

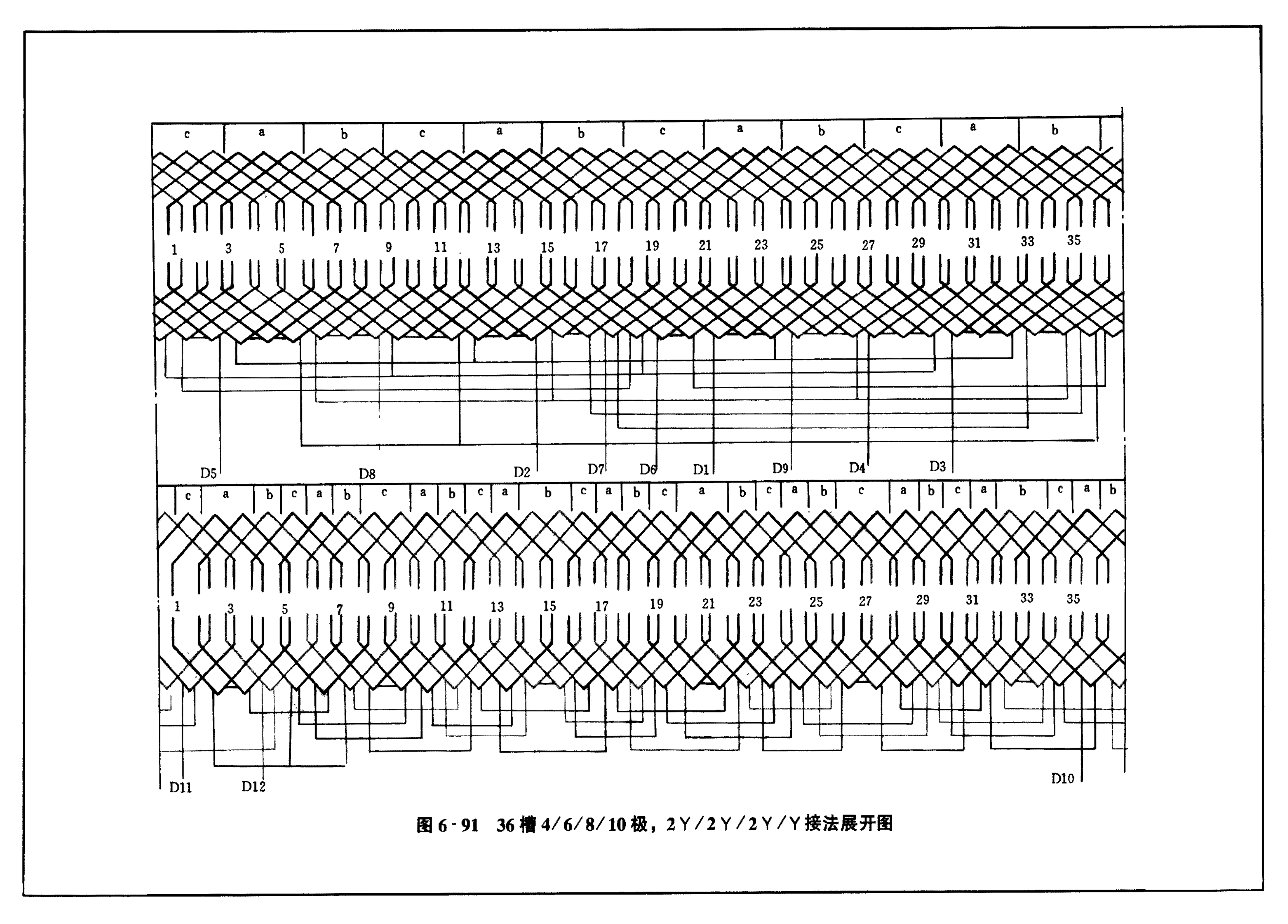
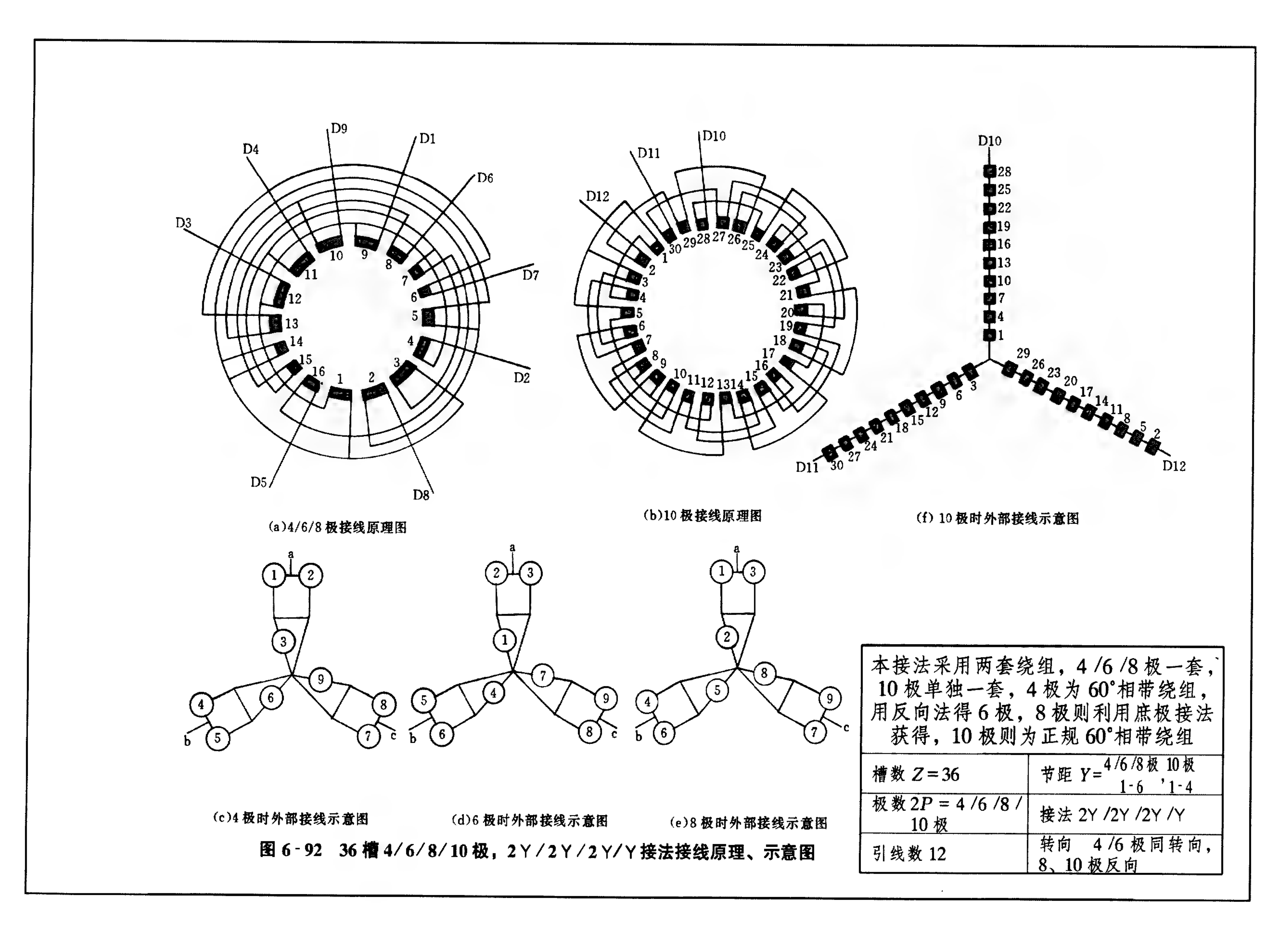


图 6-91　36 槽 4/6/8/10 极，2Y/2Y/2Y/Y 接法展开图



(a)4/6/8 极接线原理图

(b)10 极接线原理图

(f) 10 极时外部接线示意图

(c)4 极时外部接线示意图

(d)6 极时外部接线示意图

(e)8 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4/6/8 极一套，10 极单独一套，4 极为 60°相带绕组，用反向法得 6 极，8 极则利用庶极接法获得，10 极则为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=$ 4/6/8 极 1-6，10 极 1-4
极数 $2P=4/6/8/10$ 极	接法 2Y/2Y/2Y/Y
引线数 12	转向 4/6 极同转向，8、10 极反向

图 6-92 36 槽 4/6/8/10 极，2Y/2Y/2Y/Y 接法接线原理、示意图

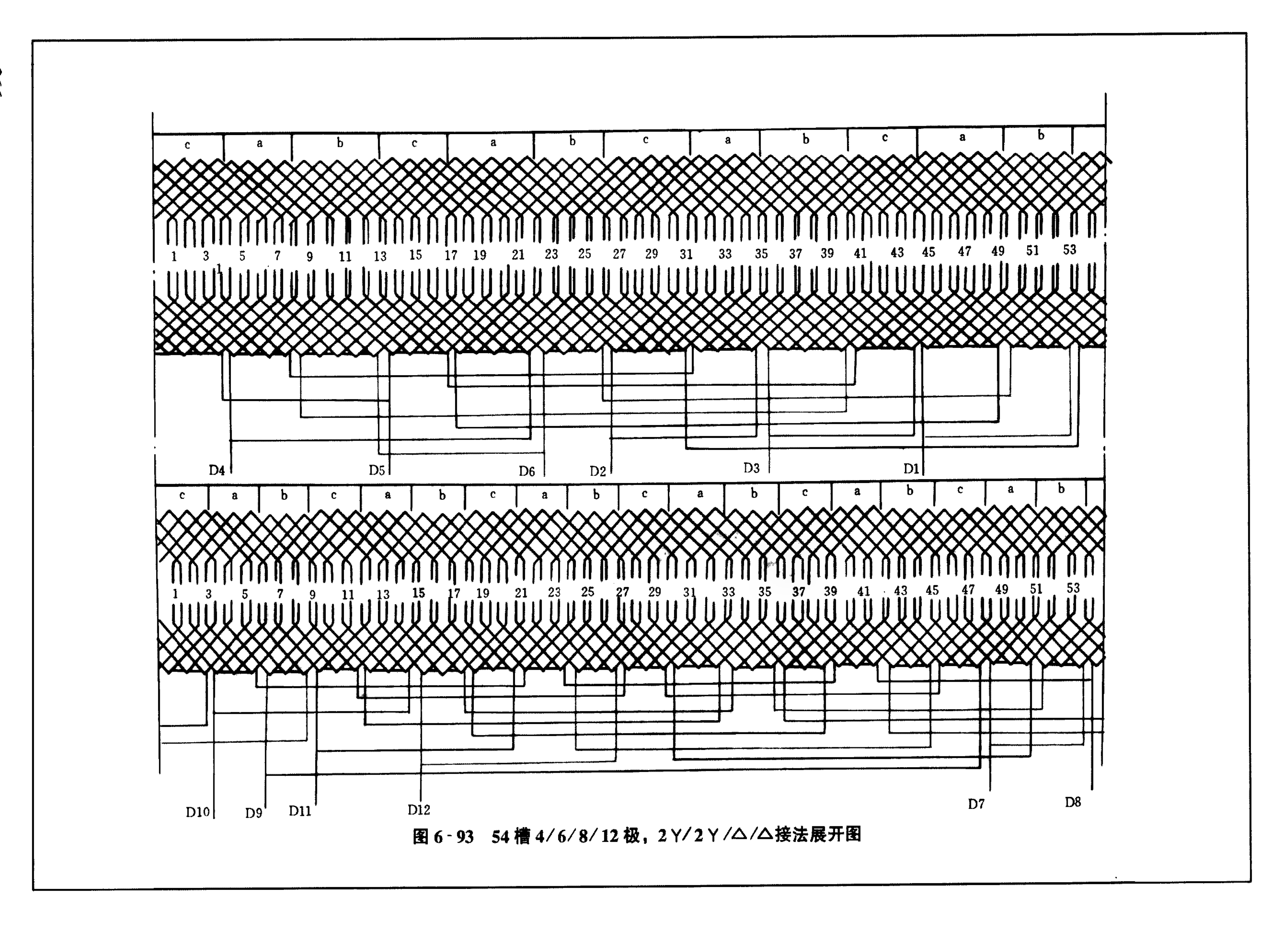
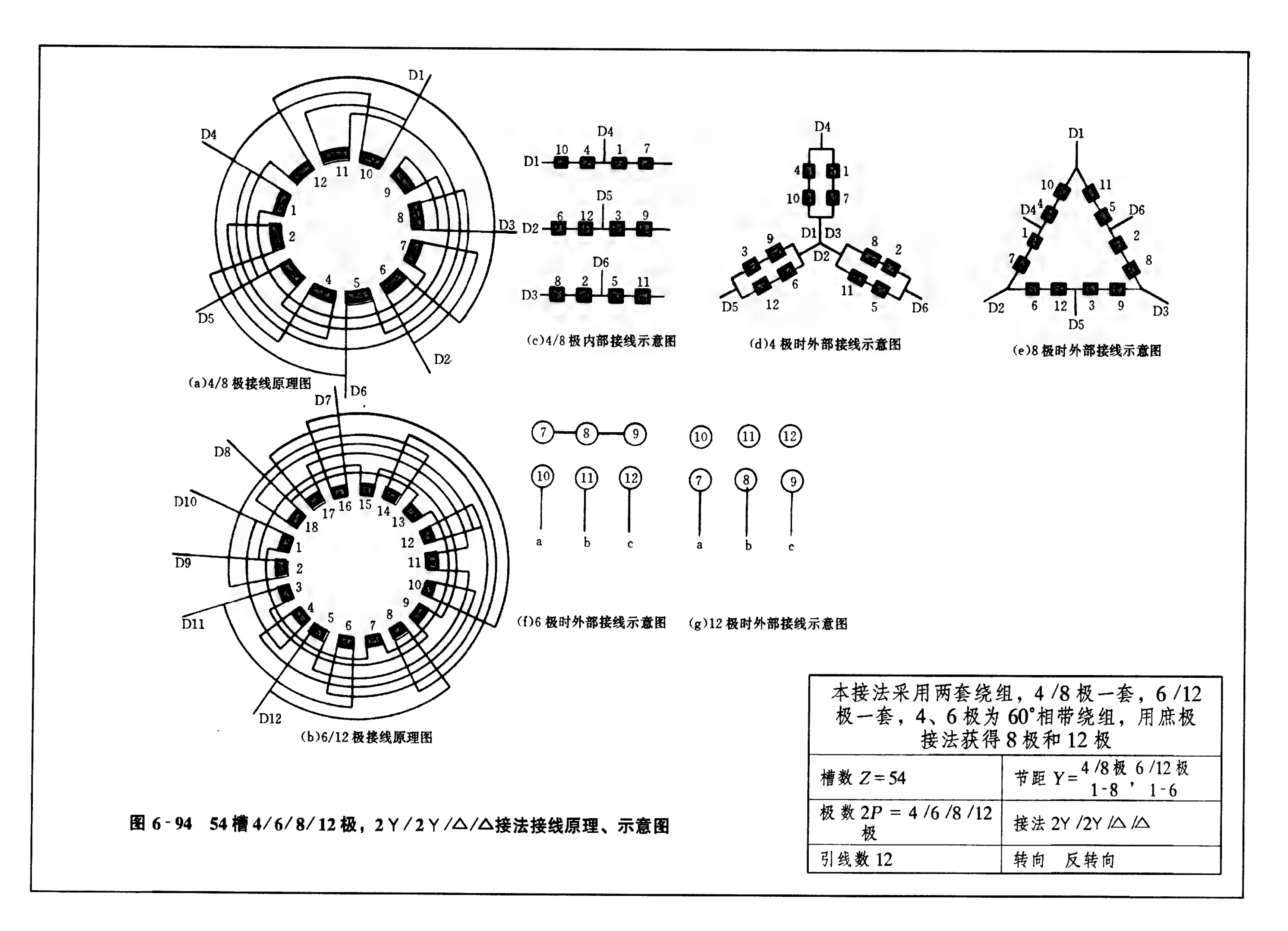


图 6-93　54 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法展开图



本接法采用两套绕组，4/8 极一套，6/12 极一套，4、6 极为 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极和 12 极	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=$ 4/8 极 1-8，6/12 极 1-6
极数 $2P$ = 4/6/8/12 极	接法 2Y/2Y/△/△
引线数 12	转向　反转向

图 6-94　54 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法接线原理、示意图

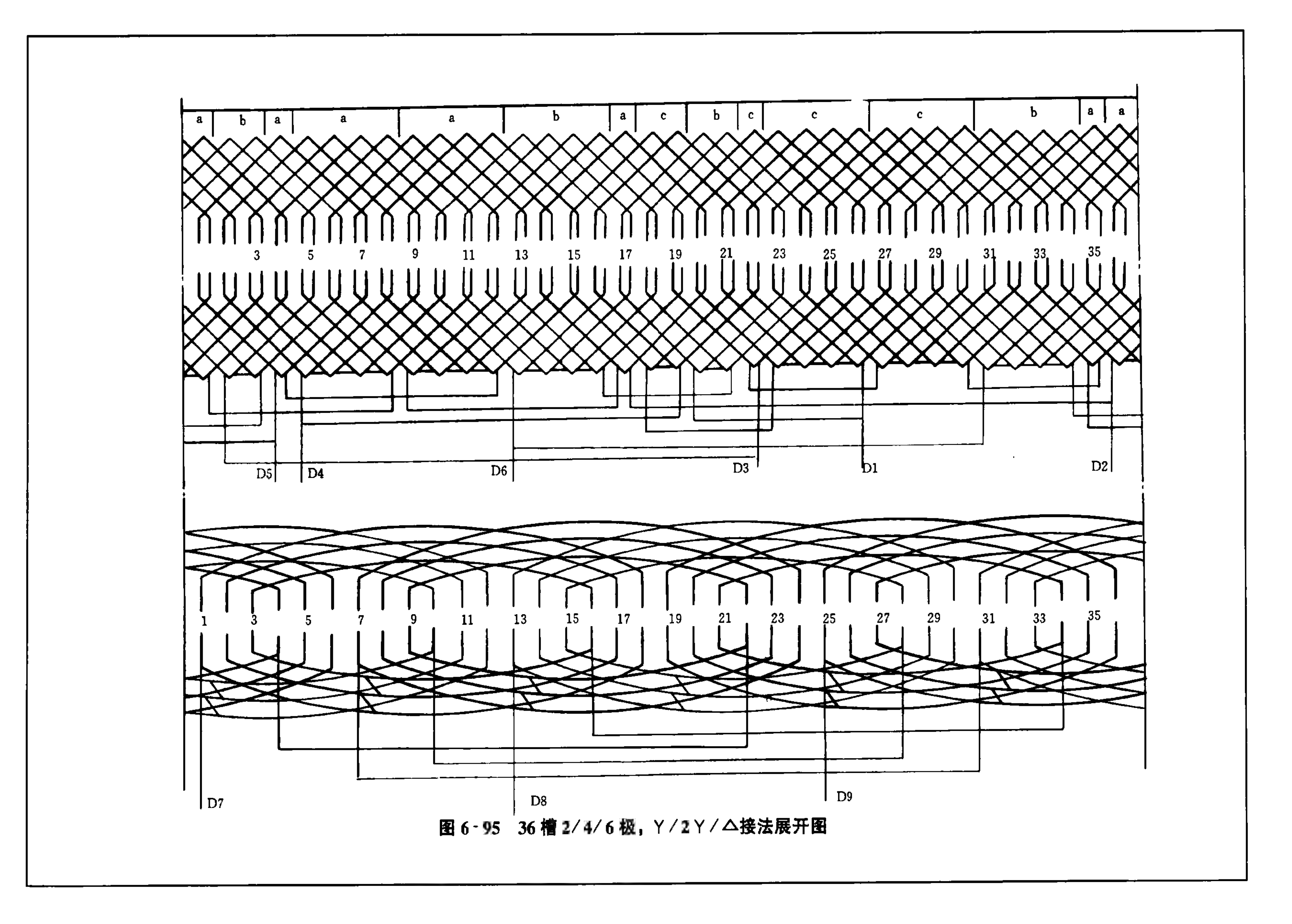
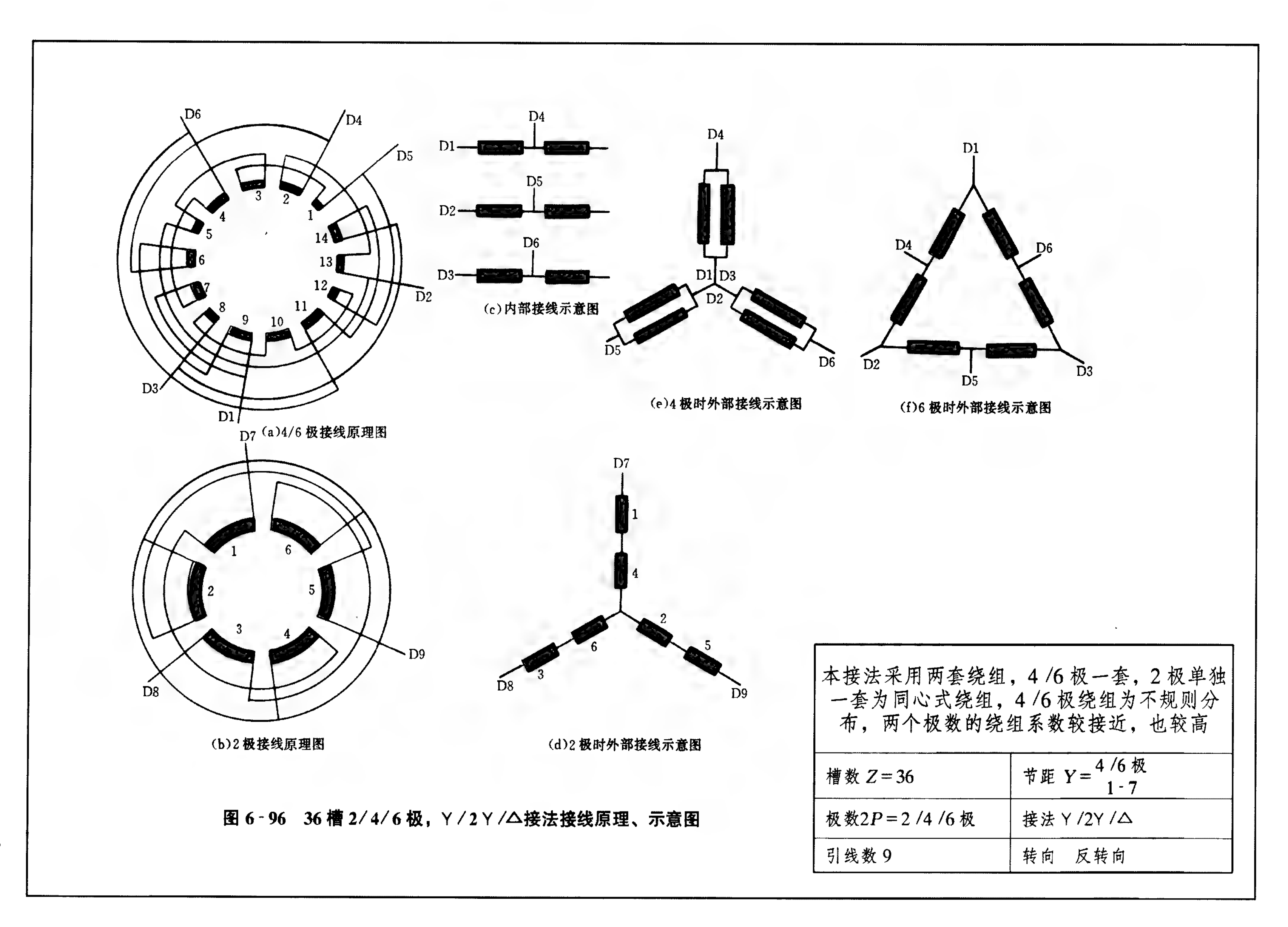


图 6-95　36 槽 2/4/6 极，Y/2Y/△接法展开图



(a)4/6 极接线原理图

(b)2 极接线原理图

(c)内部接线示意图

(d)2 极时外部接线示意图

(e)4 极时外部接线示意图

(f)6 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4 /6 极一套，2 极单独一套为同心式绕组，4 /6 极绕组为不规则分布，两个极数的绕组系数较接近，也较高

槽数 $Z=36$	节距 $Y=\frac{4/6\text{极}}{1\text{-}7}$
极数$2P=2/4/6$ 极	接法 Y /2Y /△
引线数 9	转向　反转向

图 6-96　36 槽 2/4/6 极，Y/2Y/△接法接线原理、示意图

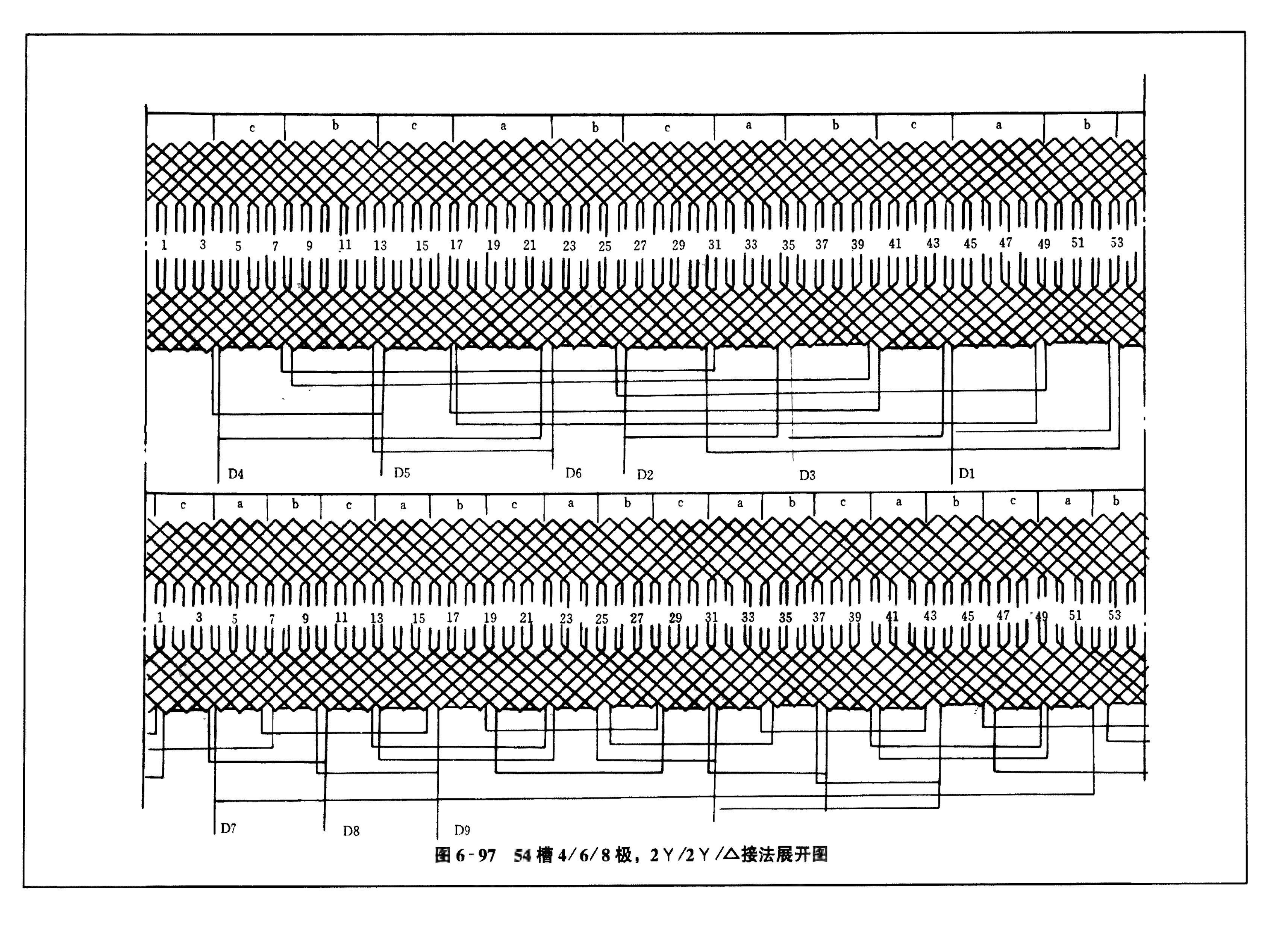
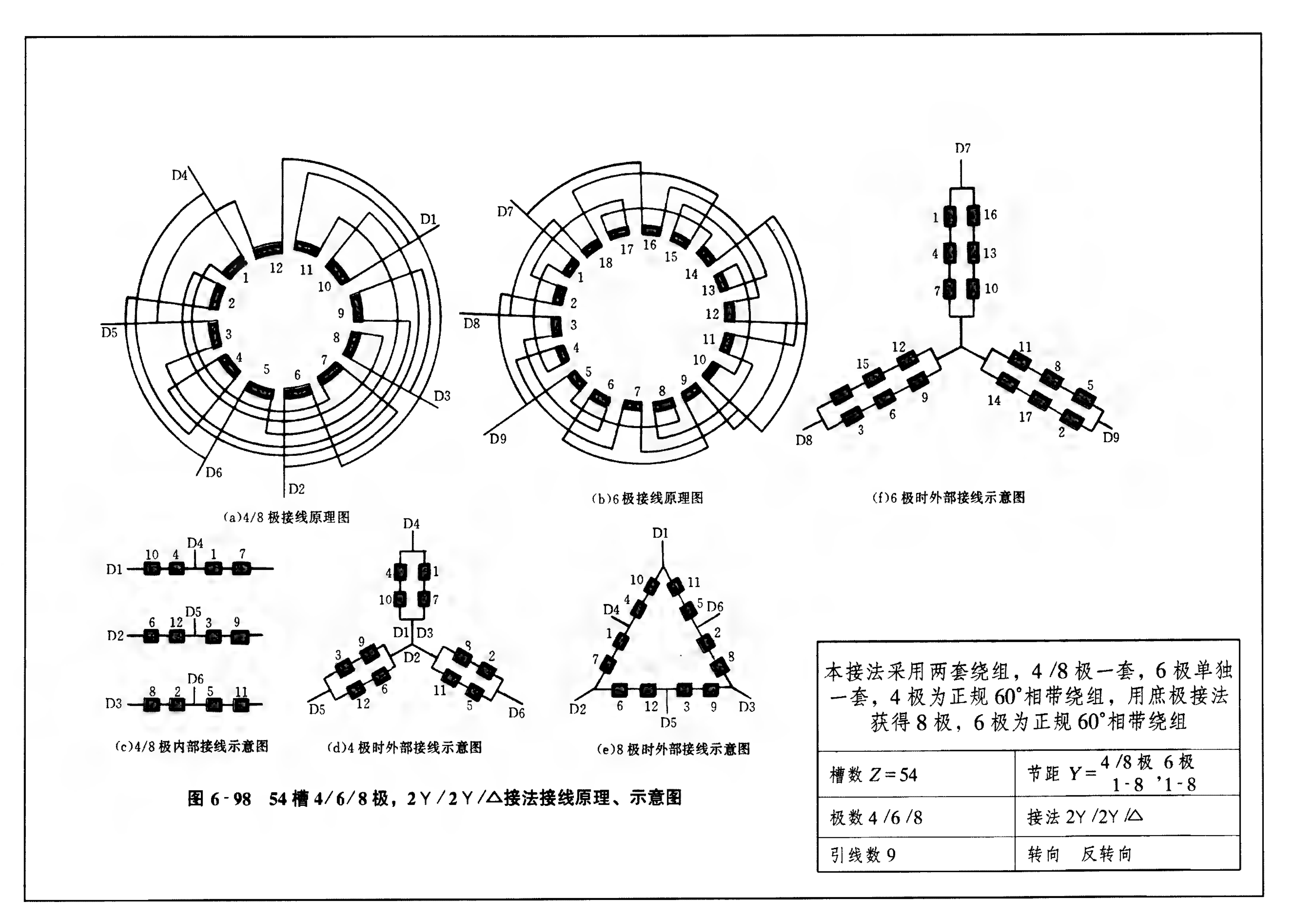


图6-97　54槽4/6/8极，2Y/2Y/△接法展开图



(a)4/8 极接线原理图

(b)6 极接线原理图

(f)6 极时外部接线示意图

(c)4/8 极内部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

(e)8 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4/8 极一套，6 极单独一套，4 极为正规 60°相带绕组，用底极接法获得 8 极，6 极为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=54$	节距 $Y=$ 4/8 极 1-8，6 极 1-8
极数 4/6/8	接法 2Y/2Y/△
引线数 9	转向　反转向

图 6-98　54 槽 4/6/8 极，2Y/2Y/△接法接线原理、示意图

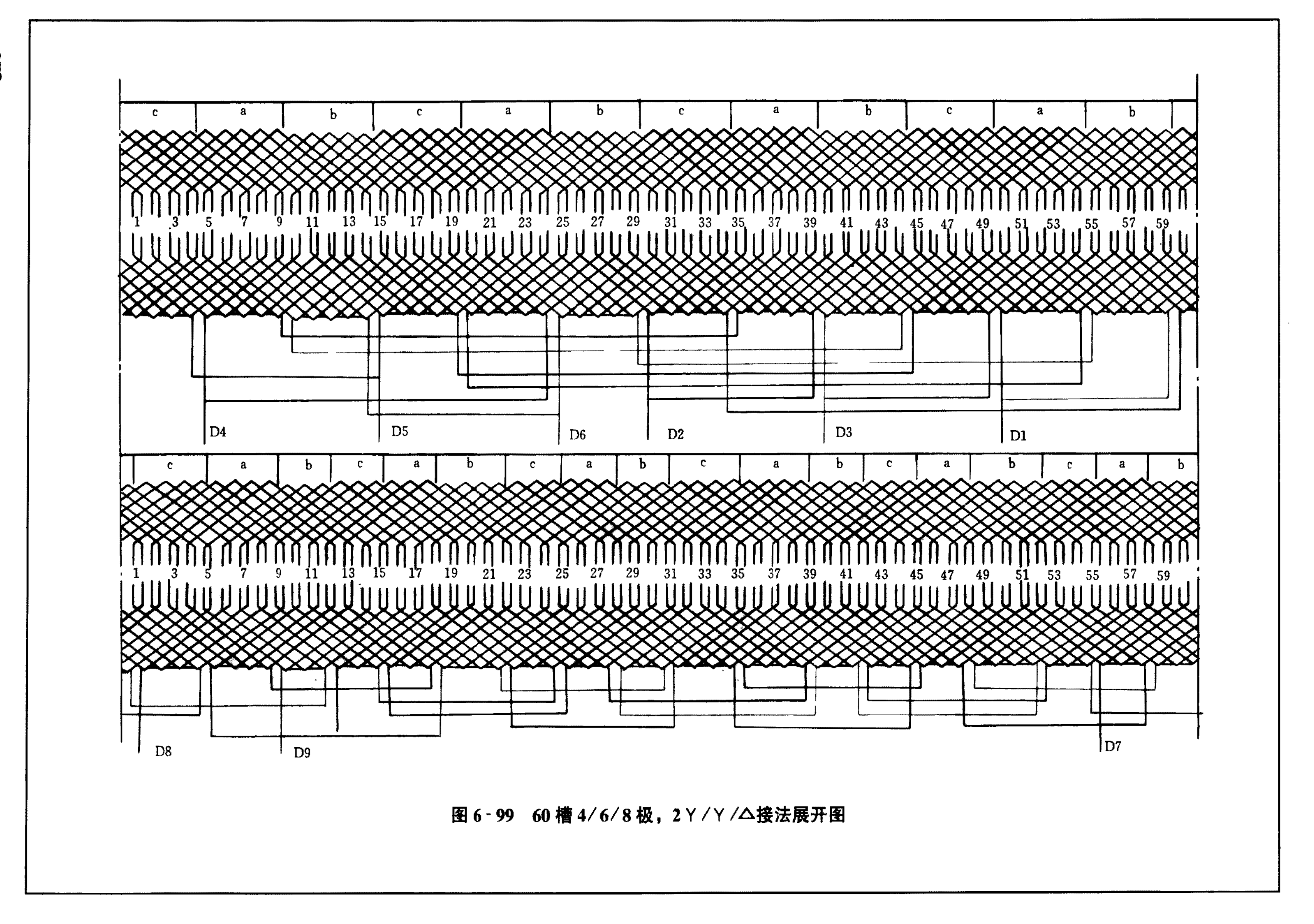
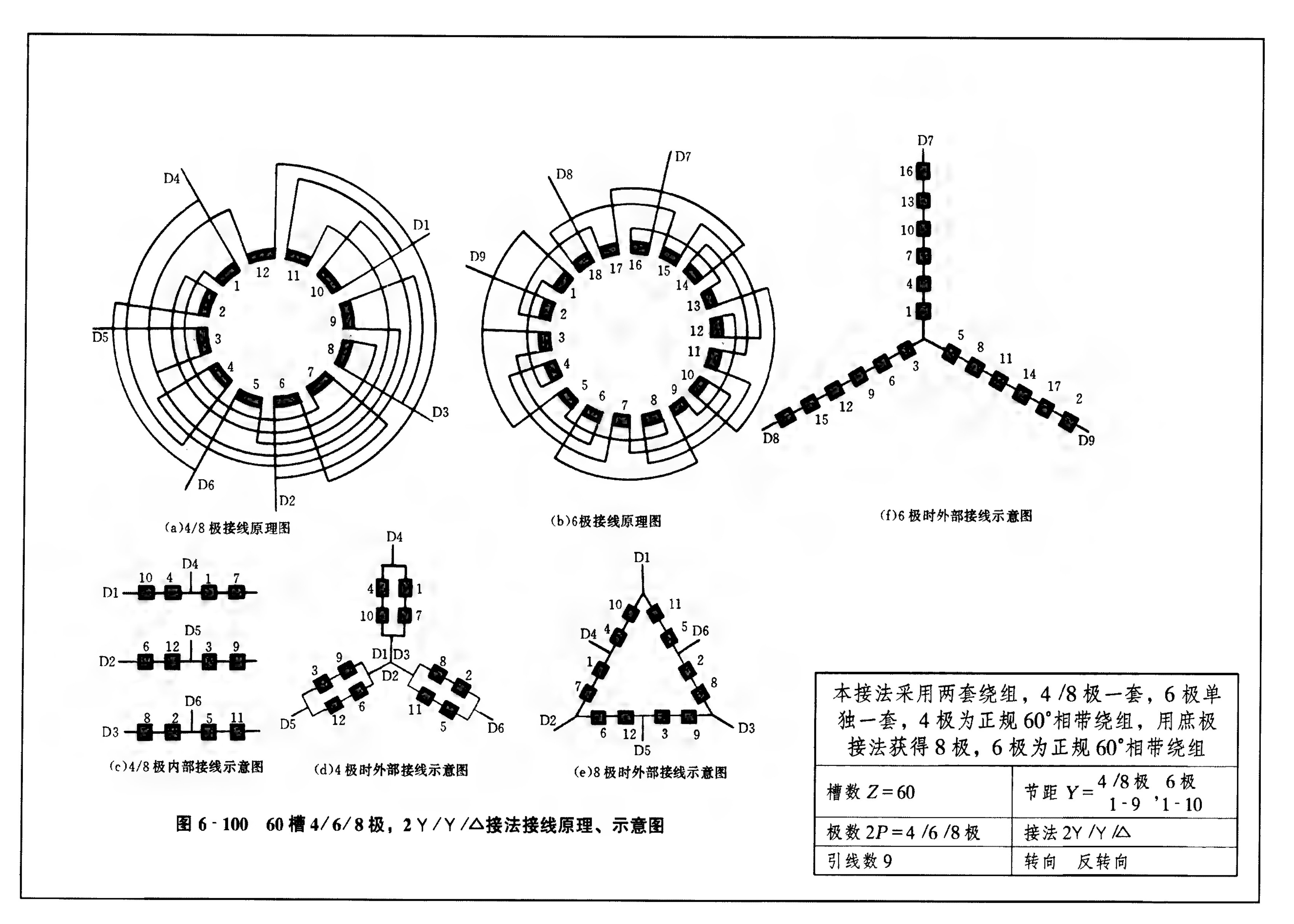


图 6-99　60 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法展开图



(a)4/8 极接线原理图

(b)6极接线原理图

(f)6 极时外部接线示意图

(c)4/8 极内部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

(e)8 极时外部接线示意图

图 6-100　60 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法接线原理、示意图

本接法采用两套绕组，4/8 极一套，6 极单独一套，4 极为正规 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极，6 极为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=60$	节距 $Y=\begin{matrix}4/8极 & 6极\\1-9 & 1-10\end{matrix}$
极数 $2P=4/6/8$ 极	接法 2Y/Y/△
引线数 9	转向　反转向

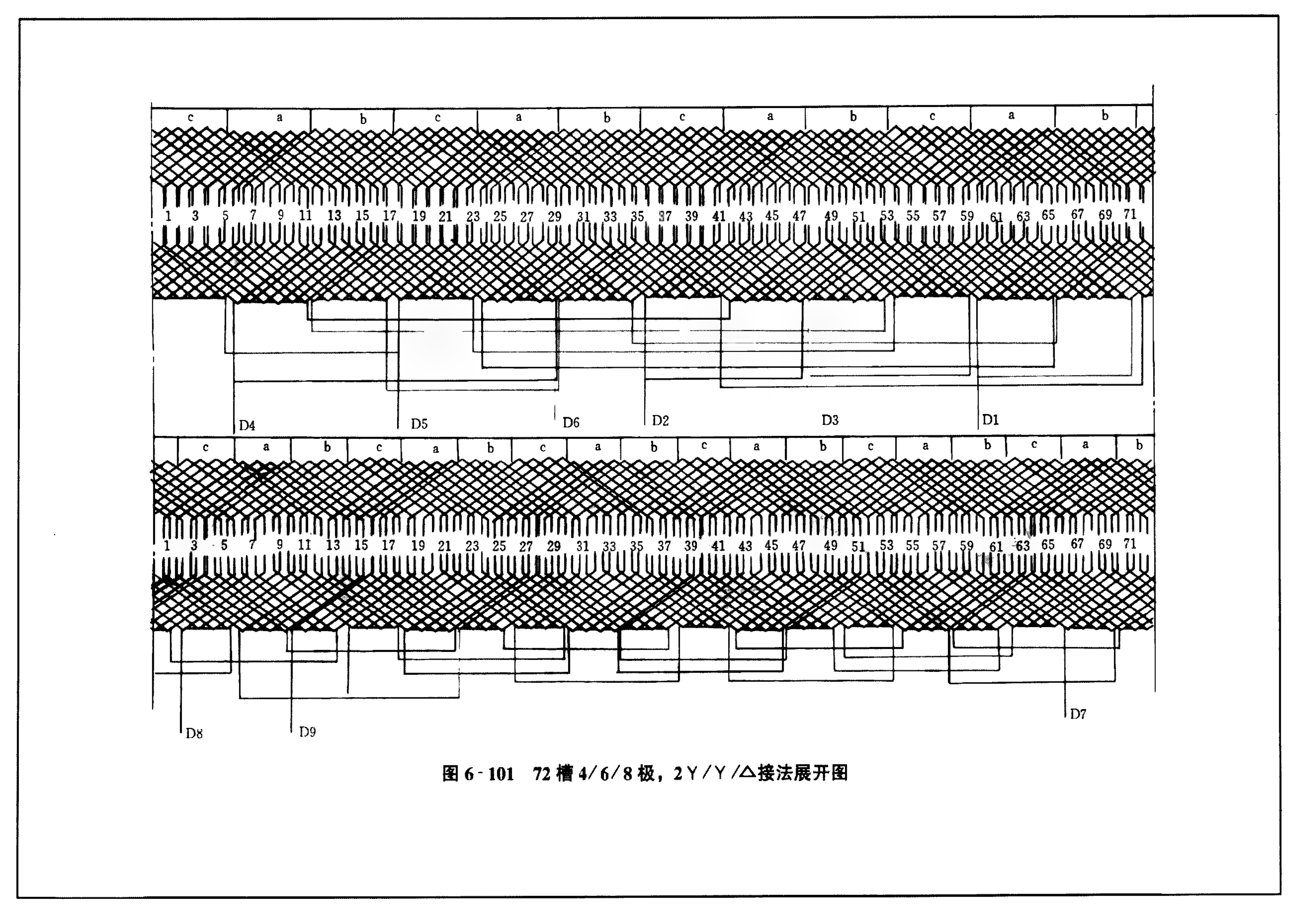
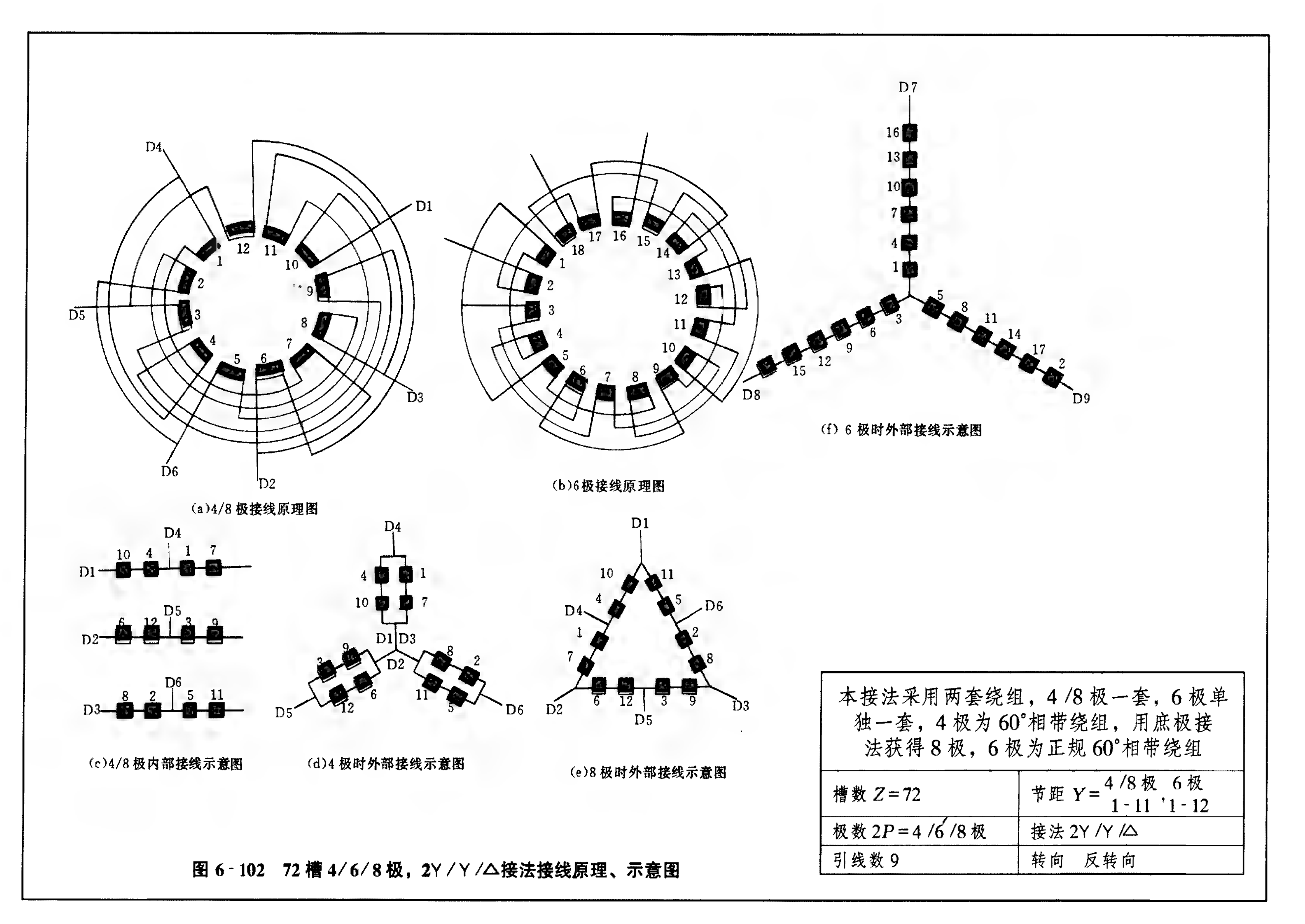


图 6-101　72 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法展开图



(a)4/8 极接线原理图

(b)6 极接线原理图

(c)4/8 极内部接线示意图

(d)4 极时外部接线示意图

(e)8 极时外部接线示意图

(f) 6 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4/8 极一套，6 极单独一套，4 极为 60°相带绕组，用底极接法获得 8 极，6 极为正规 60°相带绕组	
槽数 $Z=72$	节距 $Y=\frac{4/8\text{极}\quad 6\text{极}}{1-11\quad 1-12}$
极数 $2P=4/6/8$ 极	接法 2Y/Y/△
引线数 9	转向　反转向

图 6-102　72 槽 4/6/8 极，2Y/Y/△接法接线原理、示意图

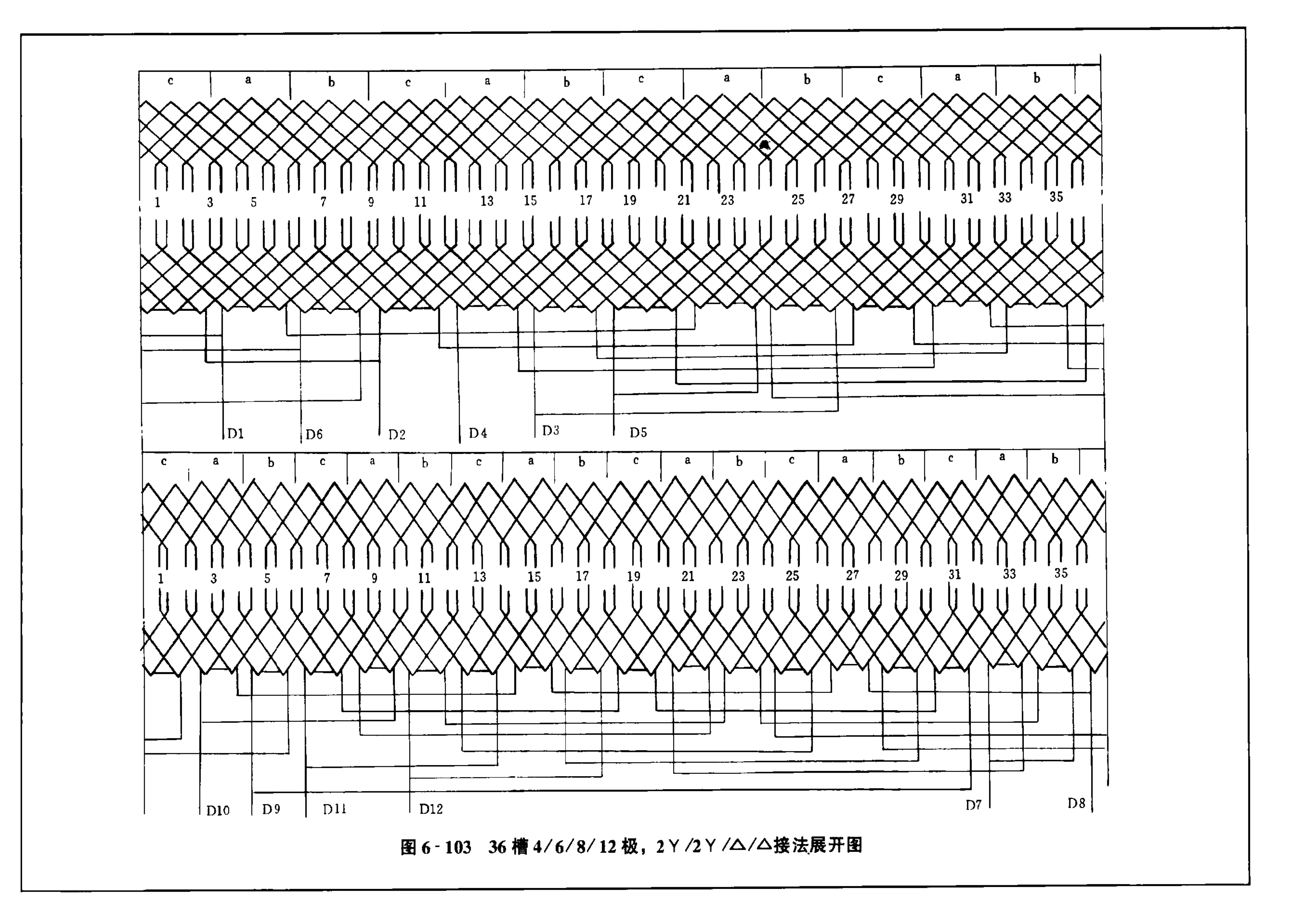
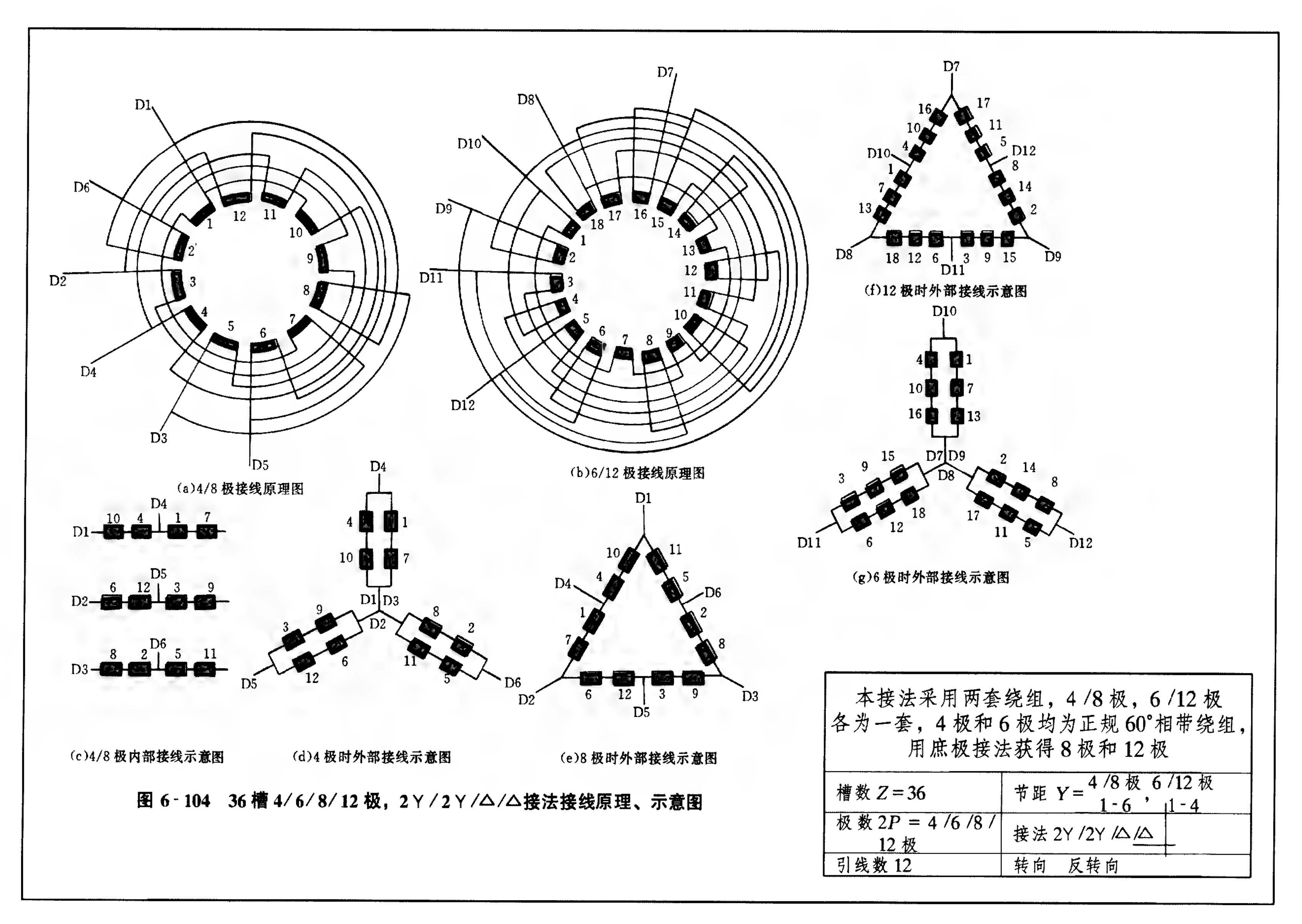


图 6-103　36 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法展开图



(a)4/8 极接线原理图　(b)6/12 极接线原理图　(c)4/8 极内部接线示意图　(d)4 极时外部接线示意图　(e)8 极时外部接线示意图　(f)12 极时外部接线示意图　(g)6 极时外部接线示意图

本接法采用两套绕组，4/8 极，6/12 极各为一套，4 极和 6 极均为正规 60°相带绕组，用底极接法获得 8 极和 12 极	
槽数 $Z=36$	节距 $Y=$ 4/8 极 1-6，6/12 极 1-4
极数 $2P=4/6/8/12$ 极	接法 2Y/2Y/△/△
引线数 12	转向　反转向

图 6-104　36 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法接线原理、示意图

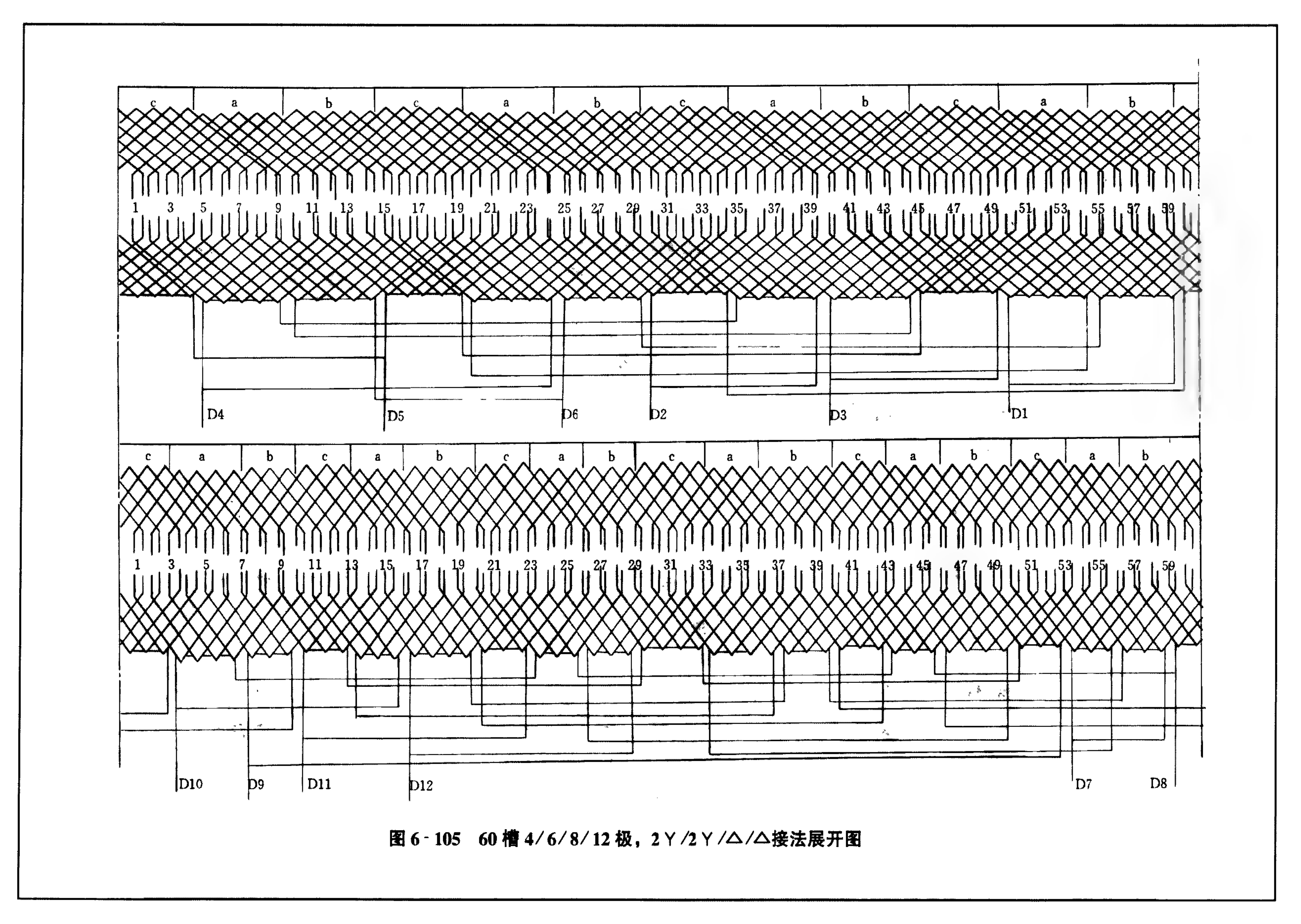
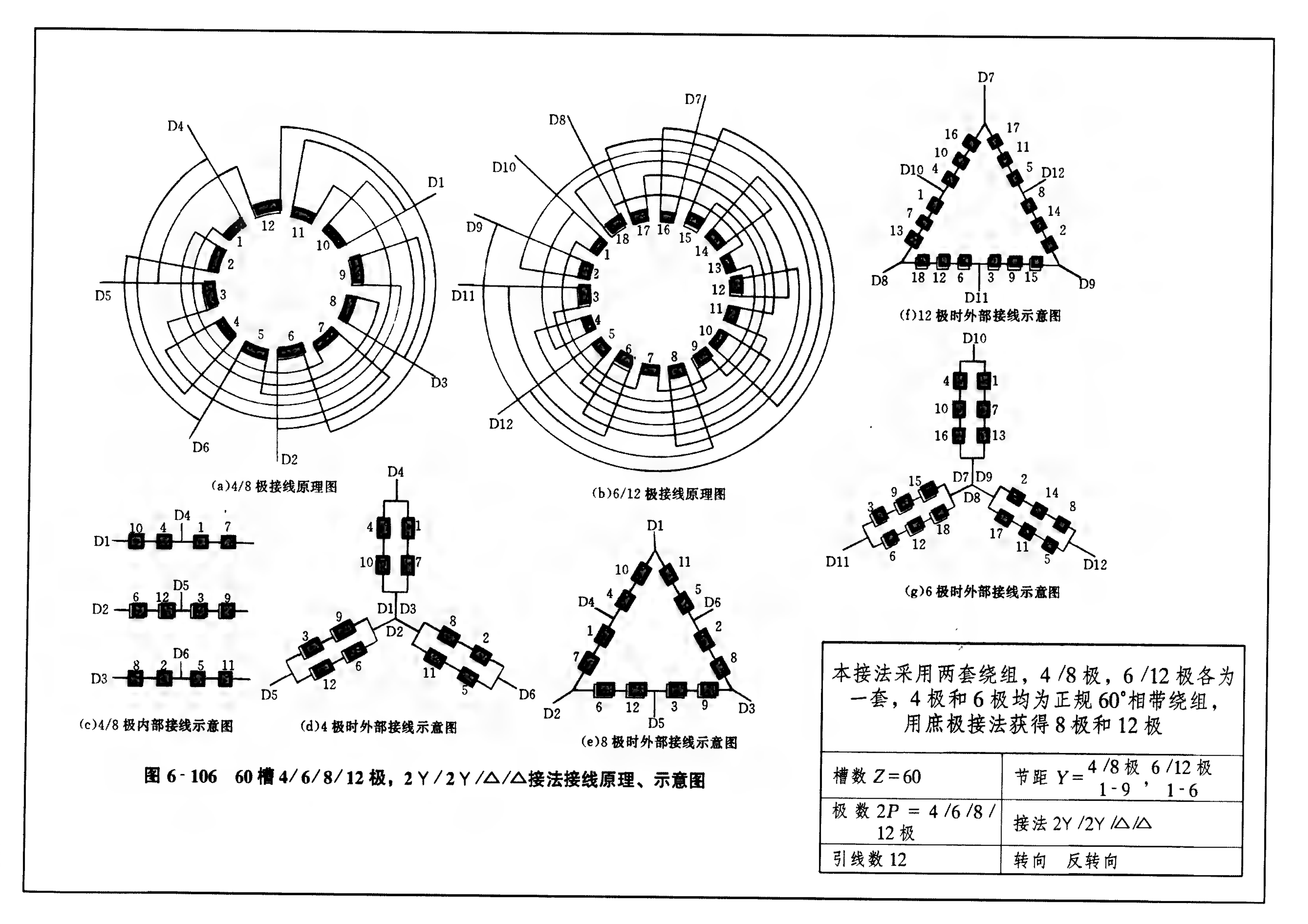


图 6-105　60 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法展开图



本接法采用两套绕组，4/8 极，6/12 极各为一套，4 极和 6 极均为正规 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极和 12 极

槽数 $Z=60$	节距 $Y=$ 4/8 极 1-9，6/12 极 1-6
极数 $2P=4/6/8/12$ 极	接法 2Y/2Y/△/△
引线数 12	转向 反转向

图 6-106 60 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法接线原理、示意图

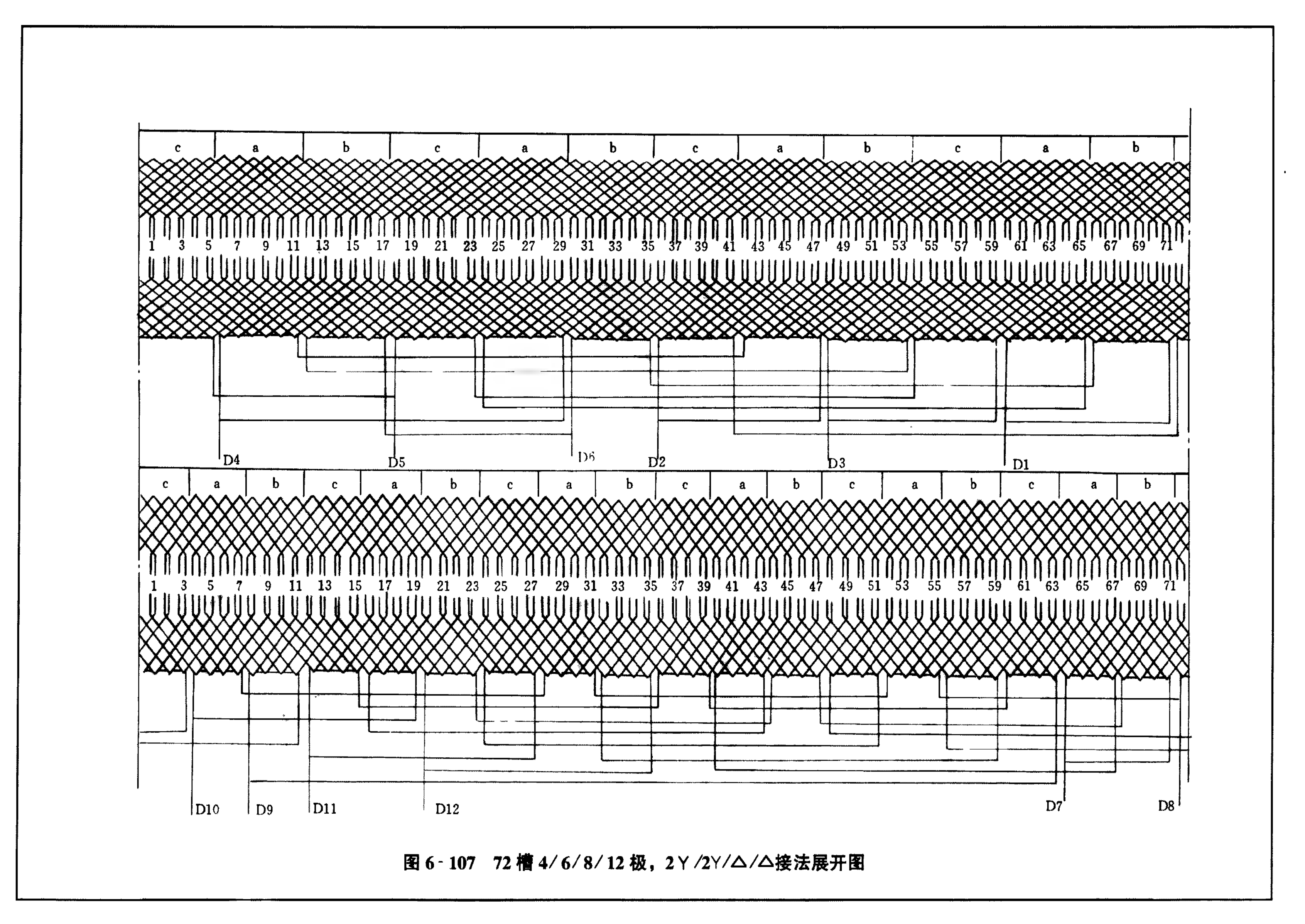
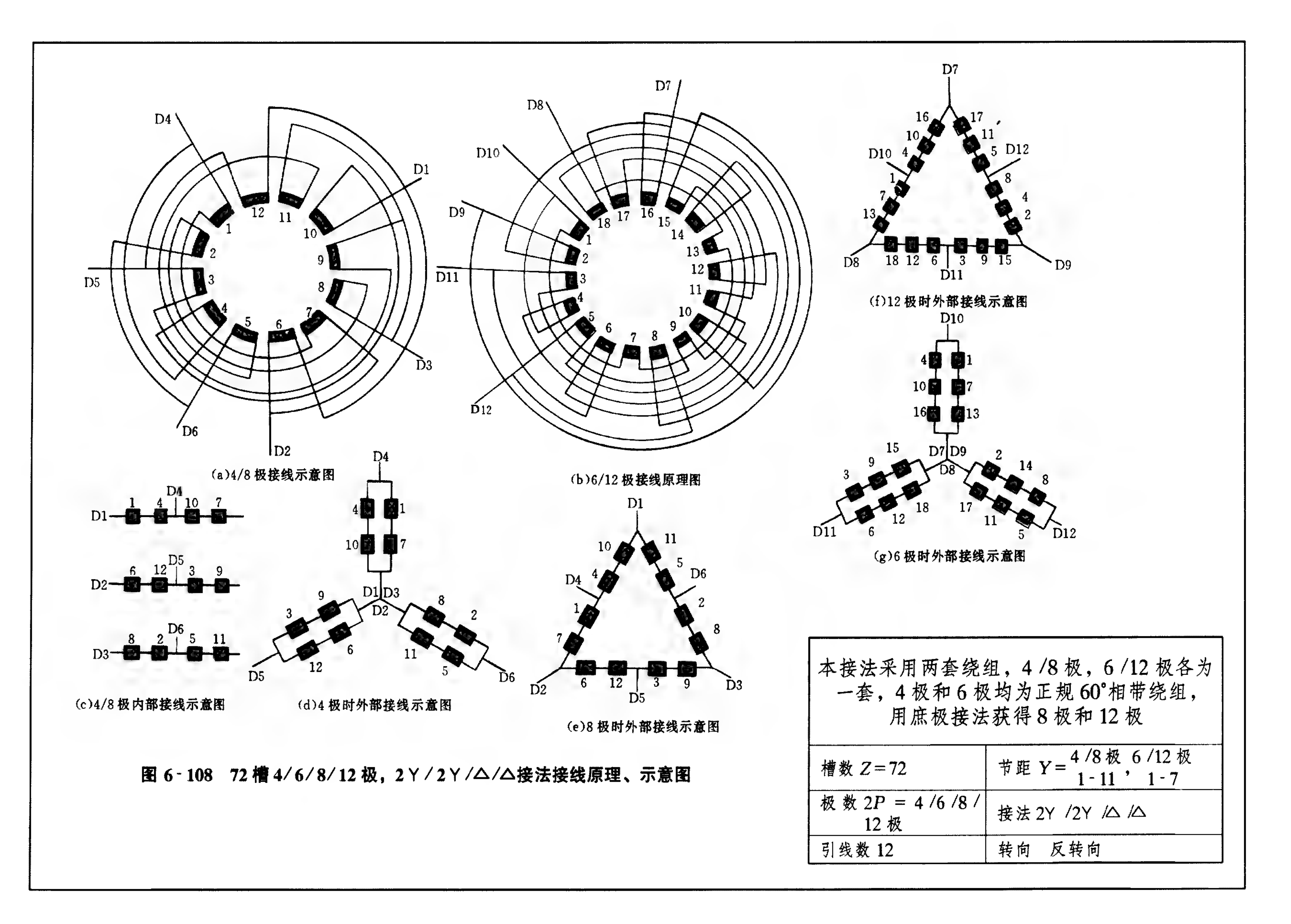


图 6-107　72 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法展开图



本接法采用两套绕组，4 /8 极，6 /12 极各为一套，4 极和 6 极均为正规 60°相带绕组，用庶极接法获得 8 极和 12 极

槽数 $Z=72$	节距 $Y=$ 4 /8 极 1-11，6 /12 极 1-7
极数 $2P$ = 4 /6 /8 / 12 极	接法 2Y /2Y /△ /△
引线数 12	转向　反转向

图 6-108　72 槽 4/6/8/12 极，2Y/2Y/△/△接法接线原理、示意图

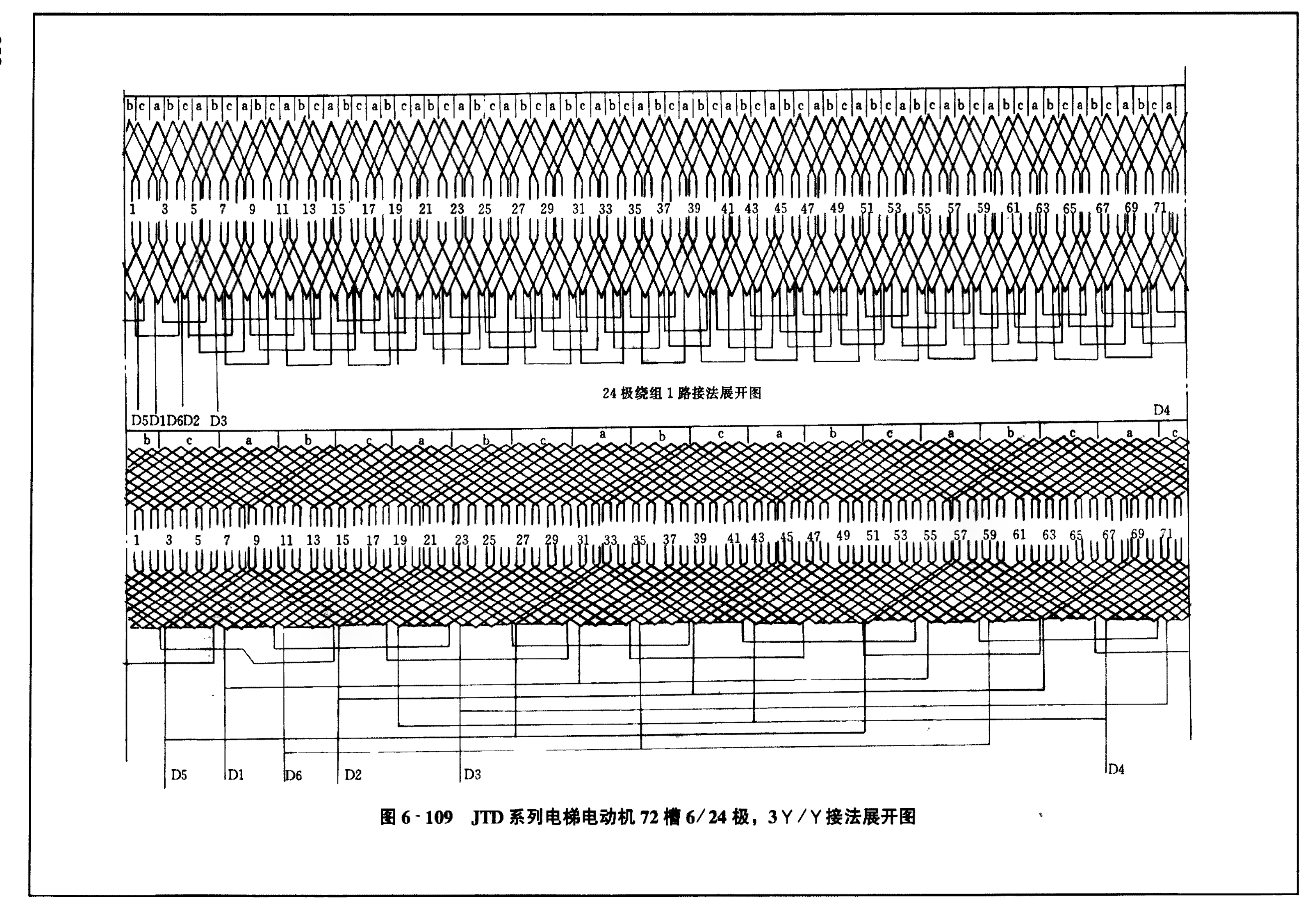


图 6-109 JTD 系列电梯电动机 72 槽 6/24 极，3Y/Y 接法展开图

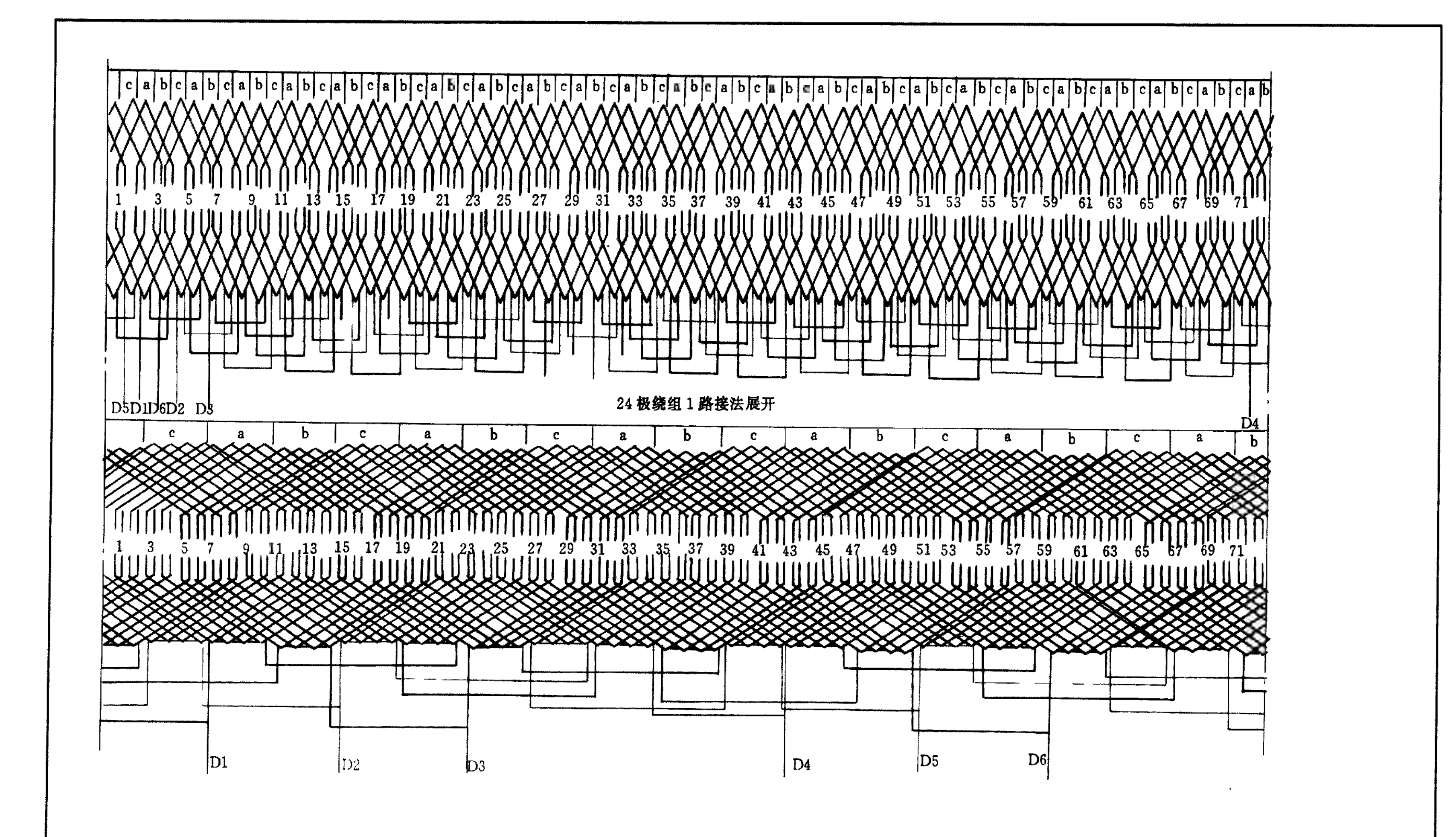


图6-110 JTD系列电梯电动机72槽6/24极，2Y/Y接法展开图

第 7 章　三相异步调速电动机绕组接线图

三相异步调速电动机是运行于交流电网的一种特殊三相异步电动机，与三相变极多速电动机的有级调速不同，三相异步调速电动机能在宽广的调速范围内进行无级调速。三相异步调速电动机主要有两种类型，即三相异步换向器电动机（又称三相整流子电动机、交流变速电动机）；以及三相电磁调速电动机（又称三相滑差电动机）。

三相异步换向器电动机是一种恒转矩的交流调速电动机，目前国内生产的三相异步换向器电动机为 JZS 和 JZS2 型，采用转子供电式结构。该种电动机具有调速范围广、能平滑的无级调速、有较好的起动转矩和提高功率因数的可能性。因而被广泛应用于纺织、印染、造纸、印刷、橡胶和制糖等工业部门。其缺点是制造成本较高，为普通电机的 3～5 倍。并且因由旋转的转子供电，其电压就不可能太高，同时还因受换向器制造尺寸的限制，致使制造大容量电动机较为困难。

（1）三相异步换向器电动机的工作原理是，当在电动机负载不变的情况下，将一个与转子感应电势同相或反相的电压引入转子绕组内，用以增加或抵消转子感应电势。使电动机的转速在同步转速上下任意变动，从而达到平稳、无级调速的目的。

（2）三相异步换向器电动机根据其供电方式的不同，可分为定子供电式和转子供电式两种。由于性能和使用方便等多方面的原因，转子供电式的三相异步换向器电动机日益增多，国产的 JZS 和 JZS2 系列三相异步换向器电动机即均采用转子供电方式。

（3）三相异步换向器电动机的容量大小，主要取决于嵌在电动机定子铁心槽中副绕组（又称次级绕组）相数的多少。即：相数越多电动机的容量越大，相数越少电动机容量就越小。通常小容量电动机为三相，中容量为 5 相，大容量为 7 相。相数愈多则电机换向后的电流波形愈接近正弦，因而电动机的运行性能就更好。

（4）本章绘制有 JZS 和 JZS2 型三相异步换向器电动机部分绕组接线图。

三相异步电磁调速电动机也是一种交流无级调速电机，它具有结构简单、运行可靠、速度调节均匀平滑、无失控区、有防止过载的保护作用和使用、维修方便等一系列优点，因而被 广泛应用于纺织、印染、水泥、造纸、印刷、制糖、塑料等众多工业部门。

三相异步电磁调速电动机有组合式和整体式两种结构。采用组合式结构的三相异步电磁调速电动机其型号有 JZT、JZ2 和 YCT 系列，它是将三相异步电动机直接装在电磁转差离合器机座上组合而成的。整体式结构的三相异步调速电动机则是将电动机与离合器装在一个机座内。电动机多采用 4/6 极双速电动机，以提高电动机低速时效率。

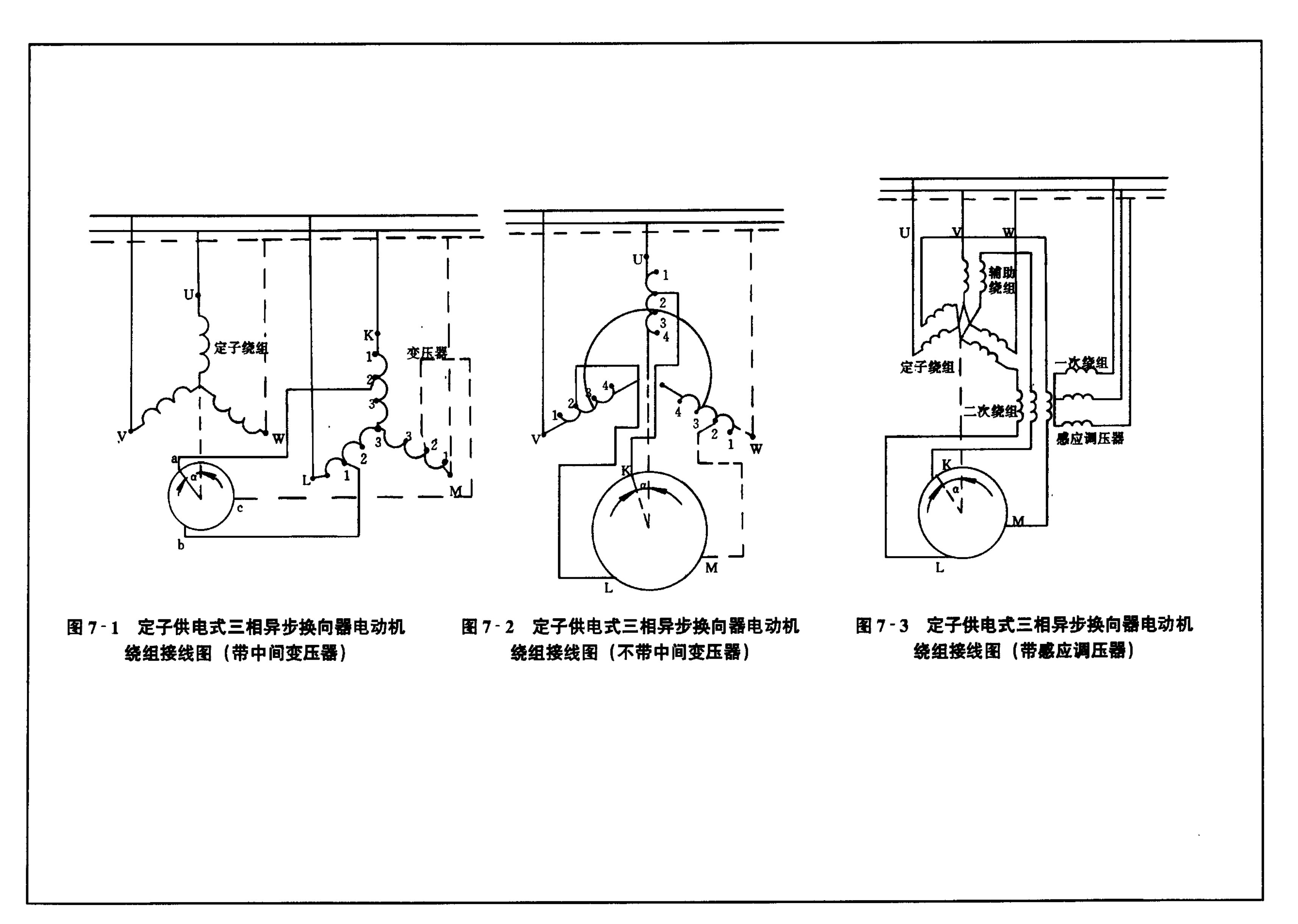


图 7-1　定子供电式三相异步换向器电动机绕组接线图（带中间变压器）

图 7-2　定子供电式三相异步换向器电动机绕组接线图（不带中间变压器）

图 7-3　定子供电式三相异步换向器电动机绕组接线图（带感应调压器）

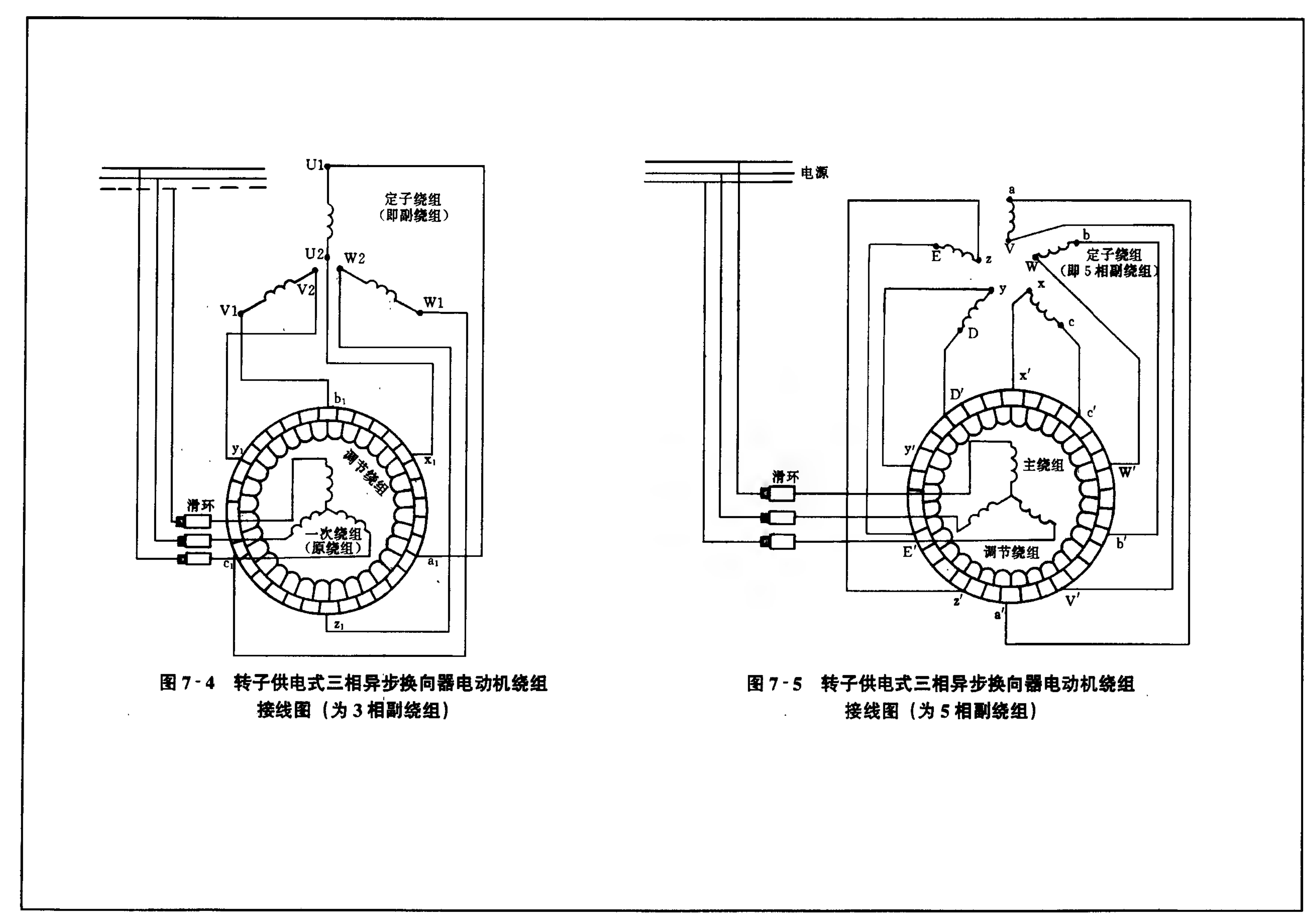


图7-4 转子供电式三相异步换向器电动机绕组接线图（为3相副绕组）

图7-5 转子供电式三相异步换向器电动机绕组接线图（为5相副绕组）

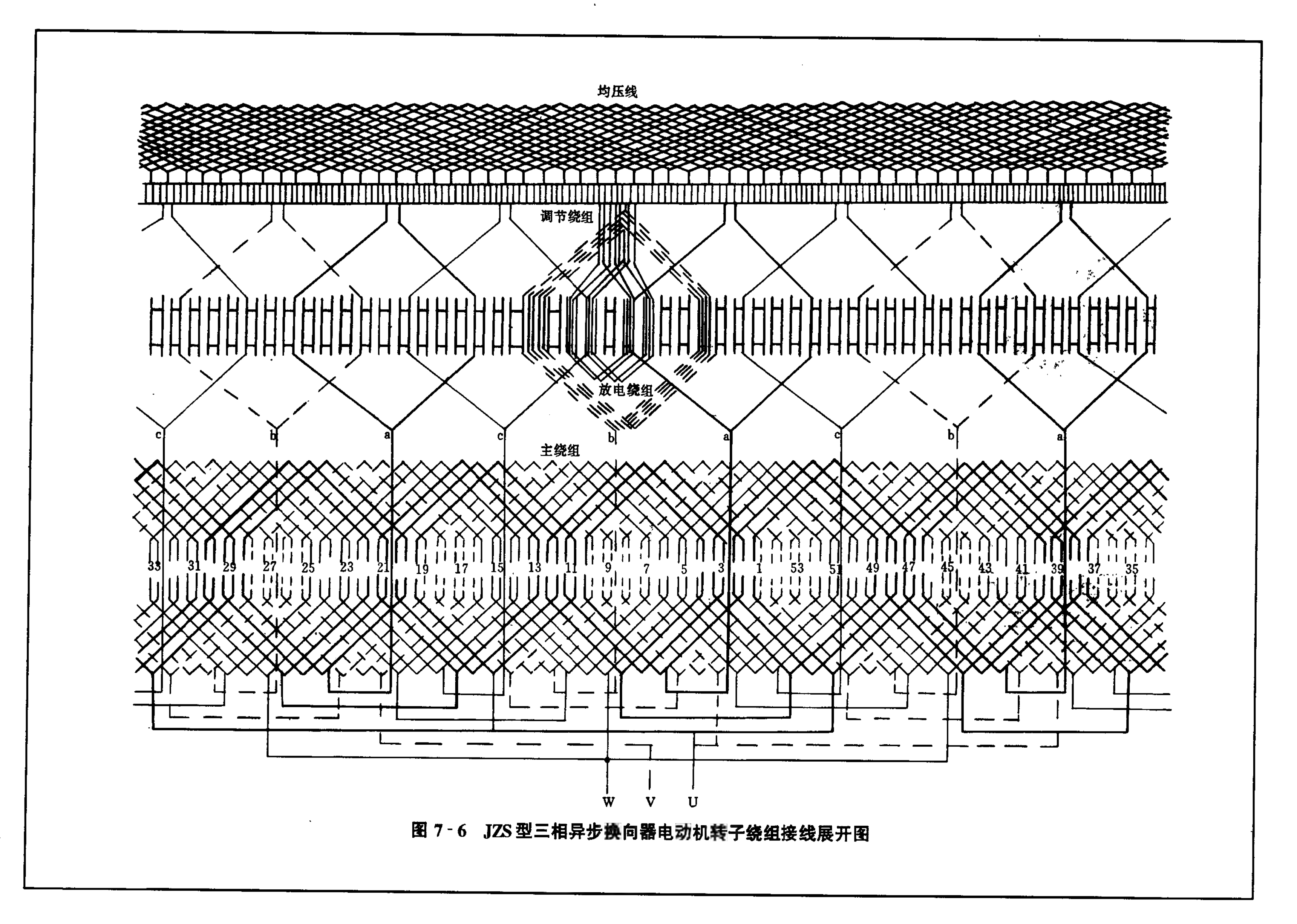


图 7-6　JZS 型三相异步换向器电动机转子绕组接线展开图

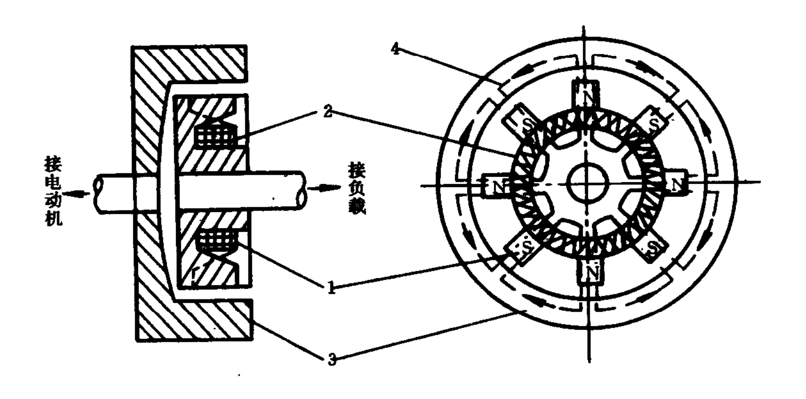


图 7-7　电磁离合器结构示意图

1—磁极；2—励磁线圈；3—电枢；4—磁通

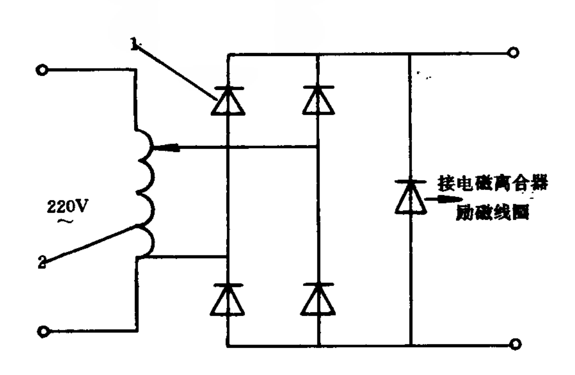


图 7-8　单相全波整流电路示意图

1—调压器；2—硅整流器

图 7－7 所示为电磁离合器结构示意图。它与三相笼型异步电动机组合即构成电磁调速异步电动机。从图中可以看出，离合器的主动部分为圆筒形结构，它与笼型异步电动机转子相连接，而离合器的从动部分做成爪形结构，安装于另一根转轴上。当爪形结构上的励磁线圈通入直流电流时，爪形结构便形成很多对磁极。此时若是电枢被笼型异步电动机转子拖动着旋转，这时便切割磁场而感应电动势和产生涡流。涡流与磁场相互作用，产生转矩，于是从动部分的磁极便跟着主动部分的电枢一起旋转，使转速低于电枢的转速。调节磁极线圈的励磁电流即可调节从动部分转速。图 7－8 为离合器直流电源的单相全波整流电路。

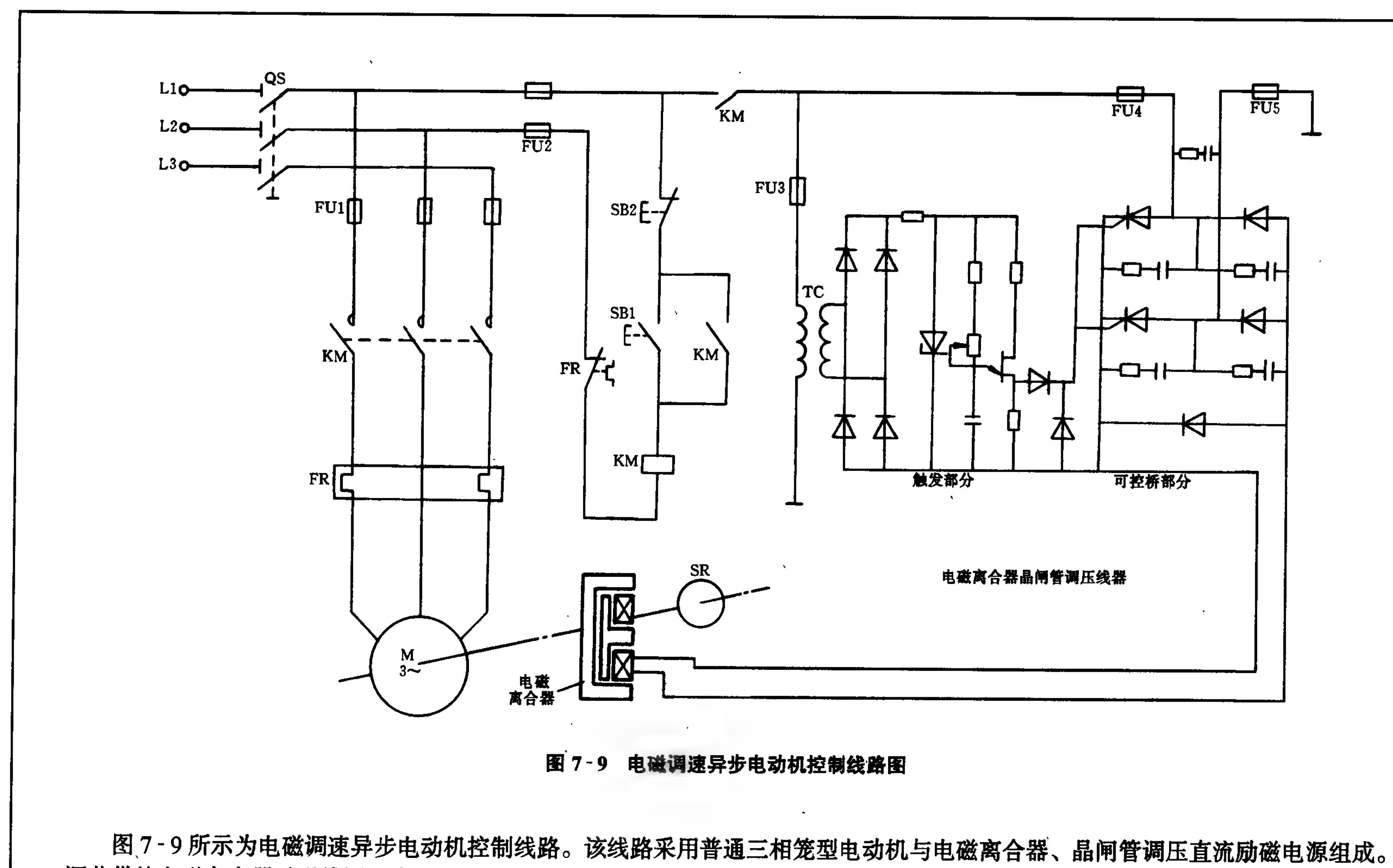


图 7-9 电磁调速异步电动机控制线路图

图 7-9 所示为电磁调速异步电动机控制线路。该线路采用普通三相笼型电动机与电磁离合器、晶闸管调压直流励磁电源组成。调节供给电磁离合器励磁线圈的直流电流的大小，即可对电动机进行一定范围的调速。

第8章　三相同步电机绕组接线图

三相同步电机是一种交流电机，它不同于另外一种交流异步电机的重要特征是其转速 n（r/min）与电流频率 f（Hz）之间有着严格的关系，即 $n=\frac{60f}{p}$，式中 p 为电机的极对数。根据电机的可逆性原理，三相同步电机可以制成同步发电机和同步电动机。

在现代电力工业中，无论是火力发电、水力发电、柴油机发电或核能发电等，几乎全部采用同步发电机。目前国内常用中小型三相同步发电机主要有 T2 系列，以及 TSWN、TSN 小容量水轮发电机系列等。T2 系列是一种有刷自励恒压三相同步发电机，通常它与柴油机配套成机组或称动电站，作为城镇、农村、工地等的小型照明及动力电源。TSWN、TSN 系列小容量水轮发电机则与水轮机配套，用于农村小型水电站。中小型三相同步发电机具有结构简单、运行可靠、性能优异和维护方便等特点，因而得到日益广泛的使用。

作为三相同步电动机时，它则普遍被用于驱动功率较大而不要求调速的机械设备，如轧钢机、压缩机、鼓风机、球磨机及各类水、油泵等。三相同步电动机与异步电动机比较，它具有力能指标高和运行稳定性较好，在电源频率一定时其转速不随负载大小而变化。通过对励磁电流的调节，还可在超前的功率因数下运行。但中小型三相同步电动机也因其结构复杂、制造成本高而使应用范围受到一定限制，且逐渐被三相异步电动机所取代。

三相同步发电机和三相同步电动机定子绕组的型式和接法基本均是相同的，其绕组型式大多采用双层叠绕组；接法则均为Y形接法。

（1）三相同步电机定子绕组 a、b、c 三相首端标志为 U1、V1、W1，尾端标志为 U2、V2、W2；作为发电机则也可采用内接中性线的四根出线，此时线端标志为 U1、V1、W1、N。

（2）常用三相同步发电机定子绕组接线展开图、原理图、示意图如图 8－1 至图 8－13 所示。

（3）几种三相同步电动机定子绕组接线展开图、原理图、示意图如图 8－14 至图 8－19 所示。

（4）为避免因三相负载不平衡而在发电机定子绕组采用三角形接法时产生内部环流，故在三相同步发电机定子绕组中只能接成Y形，不允许接成△形。

（5）三相同步发电机和三相同步电动机转子绕组的结构型式均是相同的，主要有凸极式和隐极式两类，其绕组接法与异步电动机转子绕组接法比较相似，接法也较为简单，故在此就不再予以介绍了。

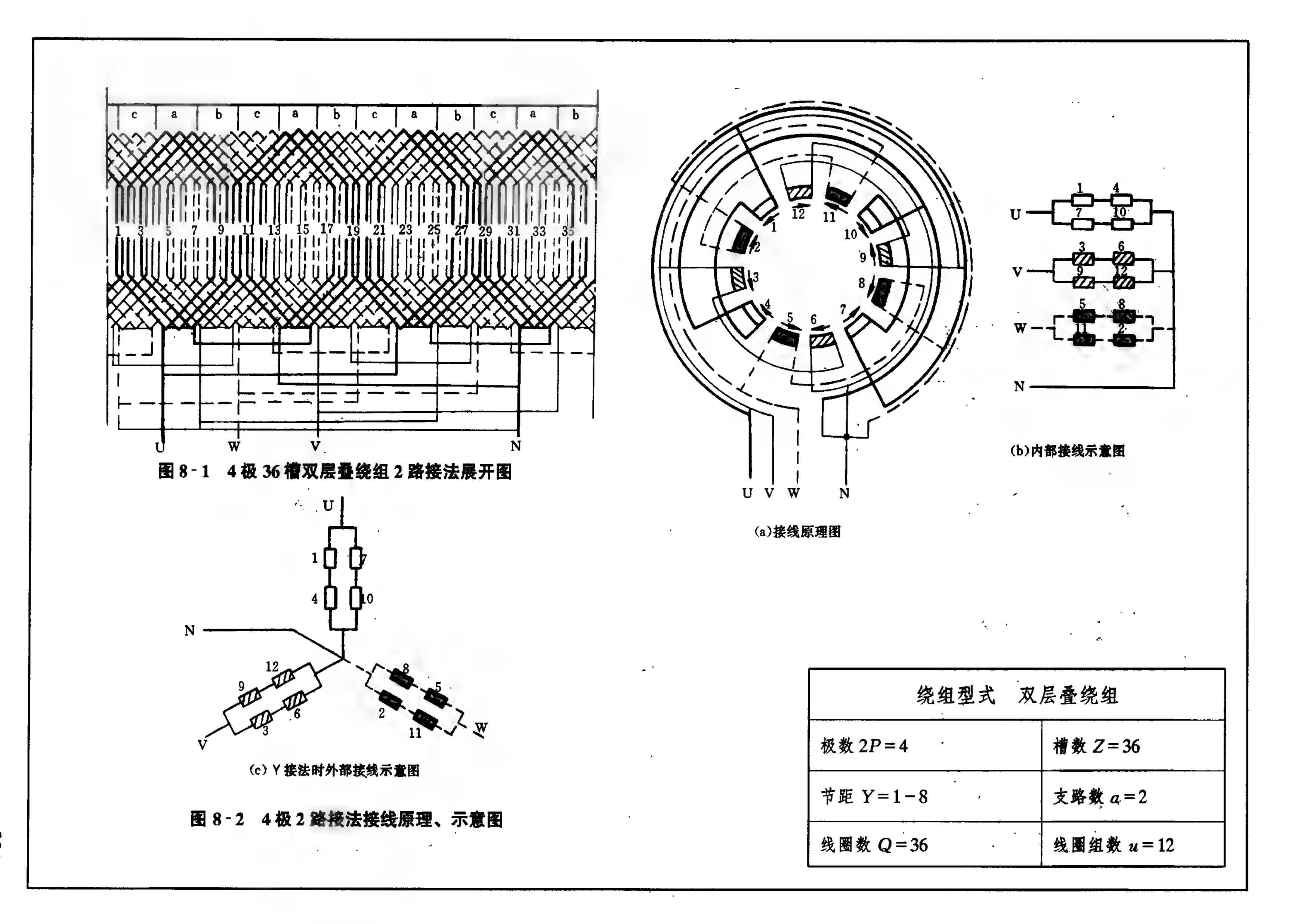


图 8-1 4 极 36 槽双层叠绕组 2 路接法展开图

(a)接线原理图

(b)内部接线示意图

(c) Y 接法时外部接线示意图

图 8-2 4 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=36$
节距 $Y=1-8$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=36$	线圈组数 $u=12$

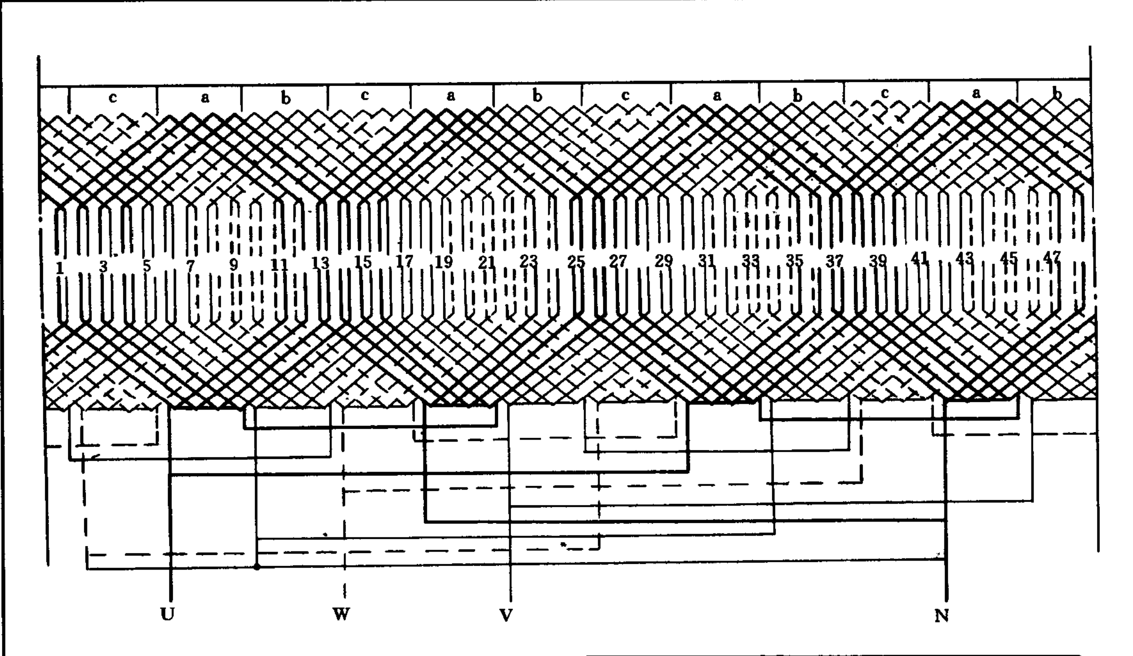


图 8-3　4 极 48 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 8-2 (a)]

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$

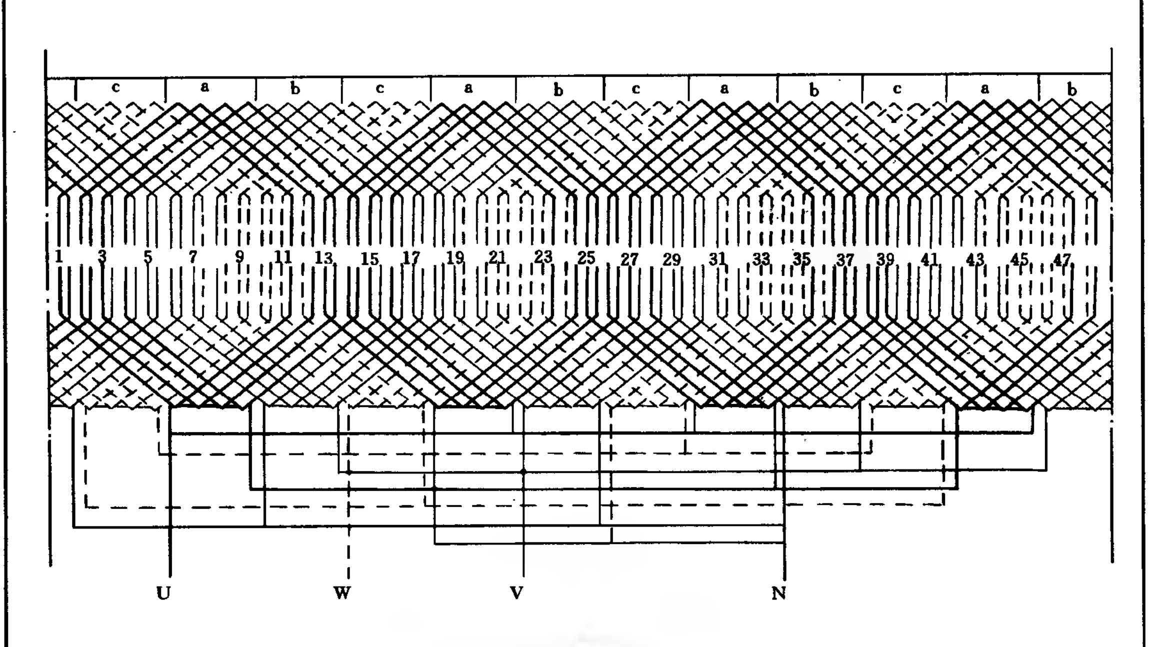
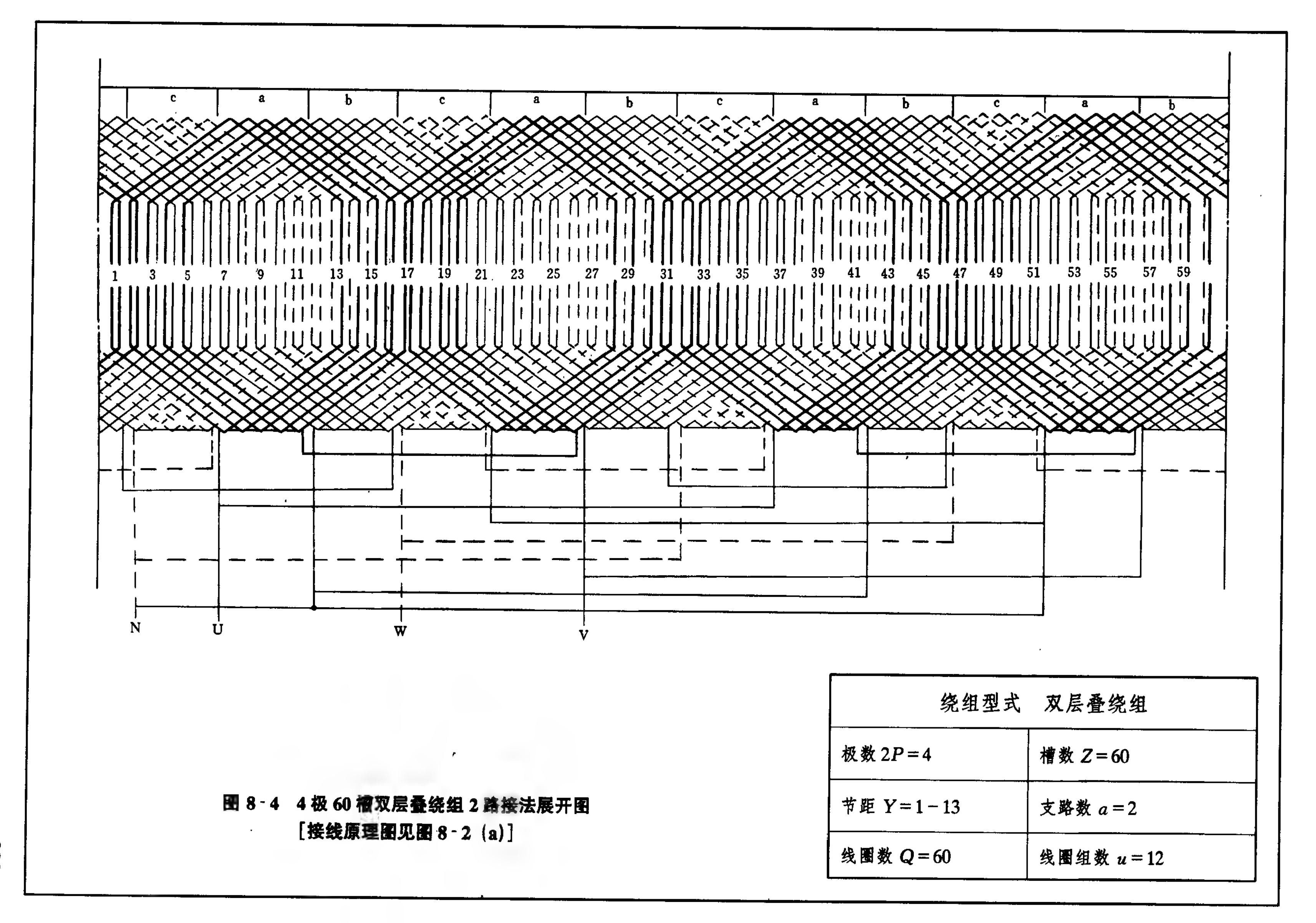
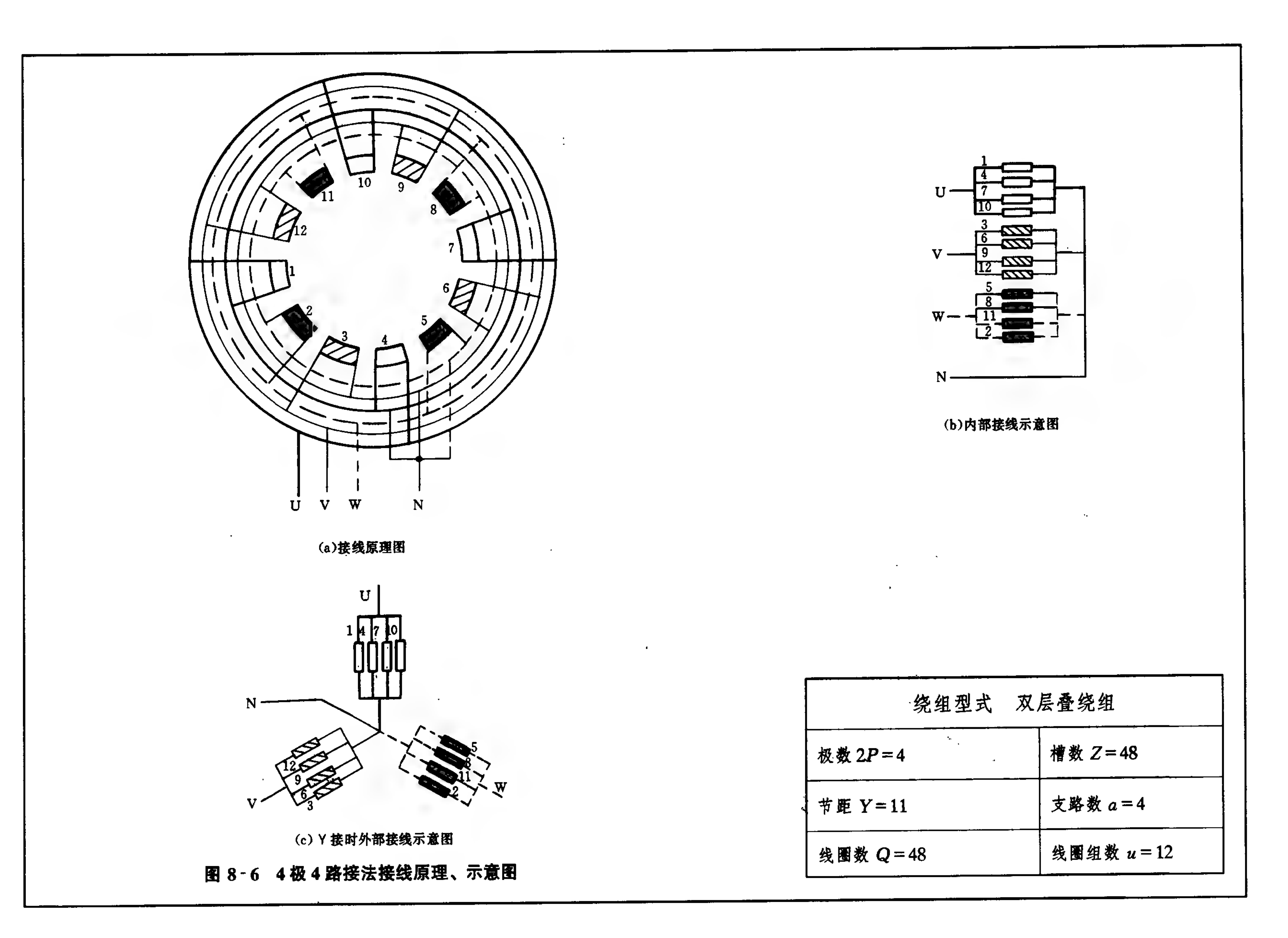


图 8-5　4 极 48 槽双层叠绕组 4 路接法展开图



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-13$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=12$

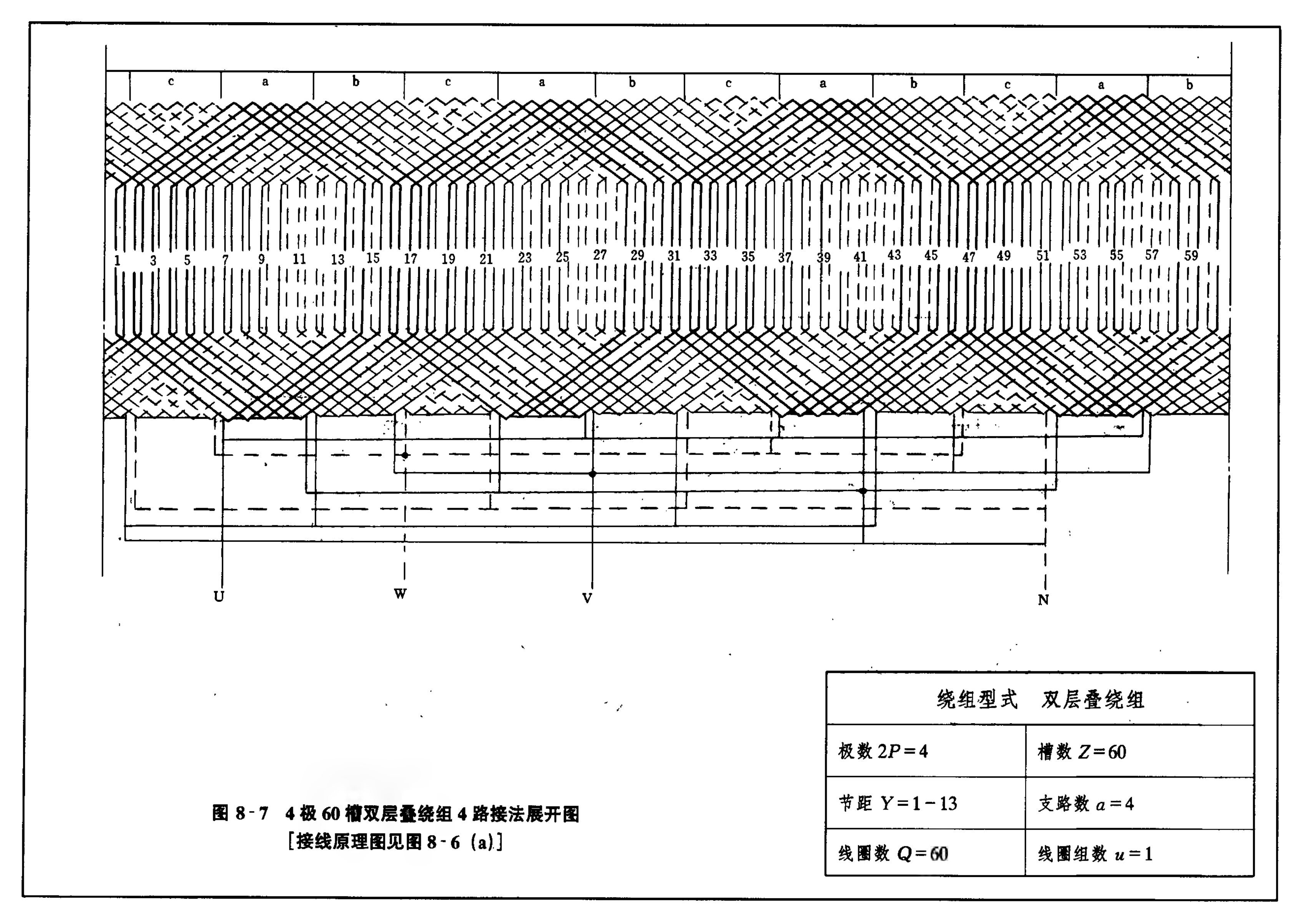
图 8-4　4 极 60 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 8-2 (a)]



(c) Y 接时外部接线示意图

图 8-6 4 极 4 路接法接线原理、示意图

绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=48$
节距 $Y=11$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=48$	线圈组数 $u=12$



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=4$	槽数 $Z=60$
节距 $Y=1-13$	支路数 $a=4$
线圈数 $Q=60$	线圈组数 $u=1$

图 8-7 4 极 60 槽双层叠绕组 4 路接法展开图
[接线原理图见图 8-6 (a)]

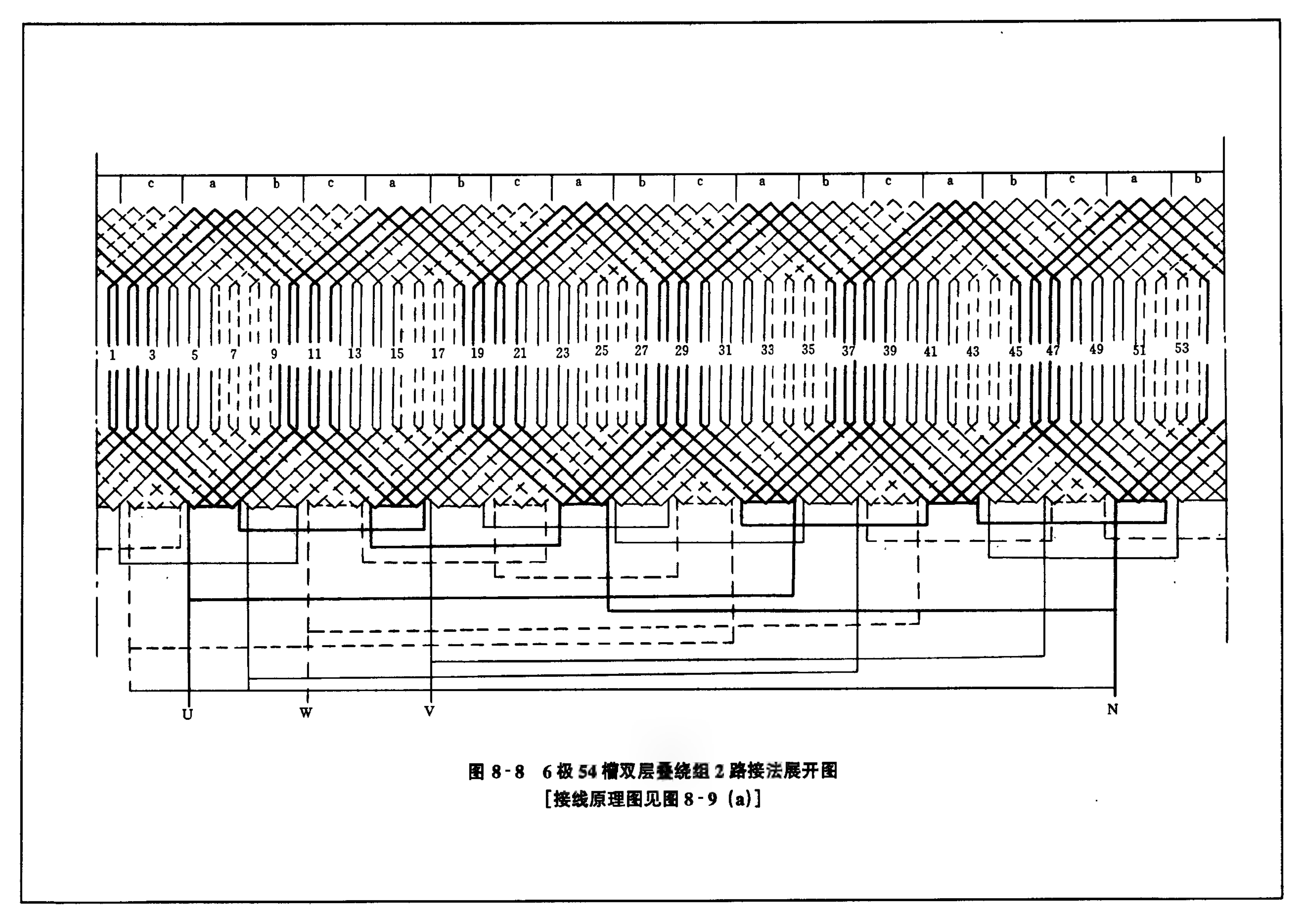


图 8-8　6 极 54 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 8-9 (a)]

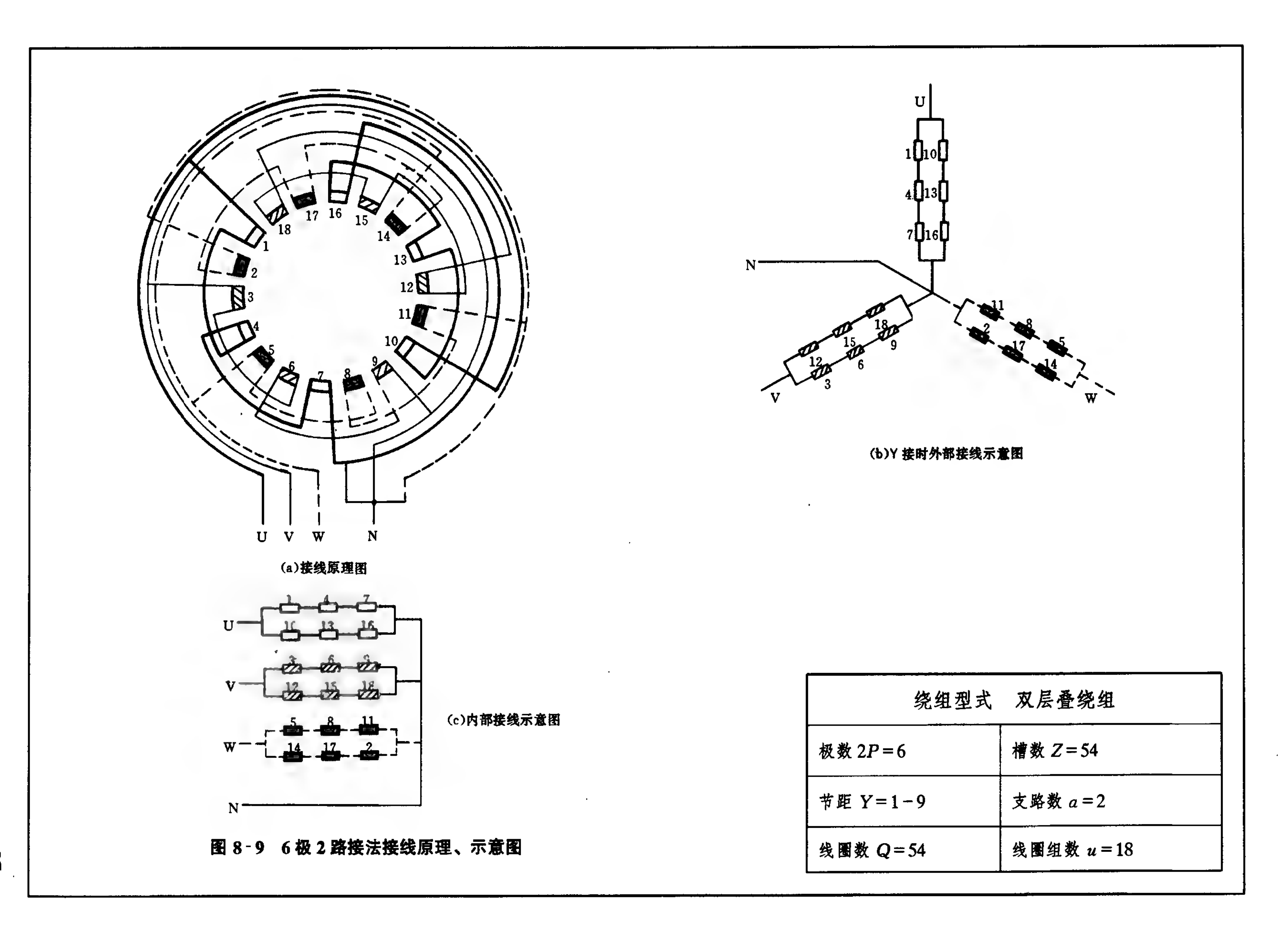


图 8-9　6 极 2 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=54$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=54$	线圈组数 $u=18$

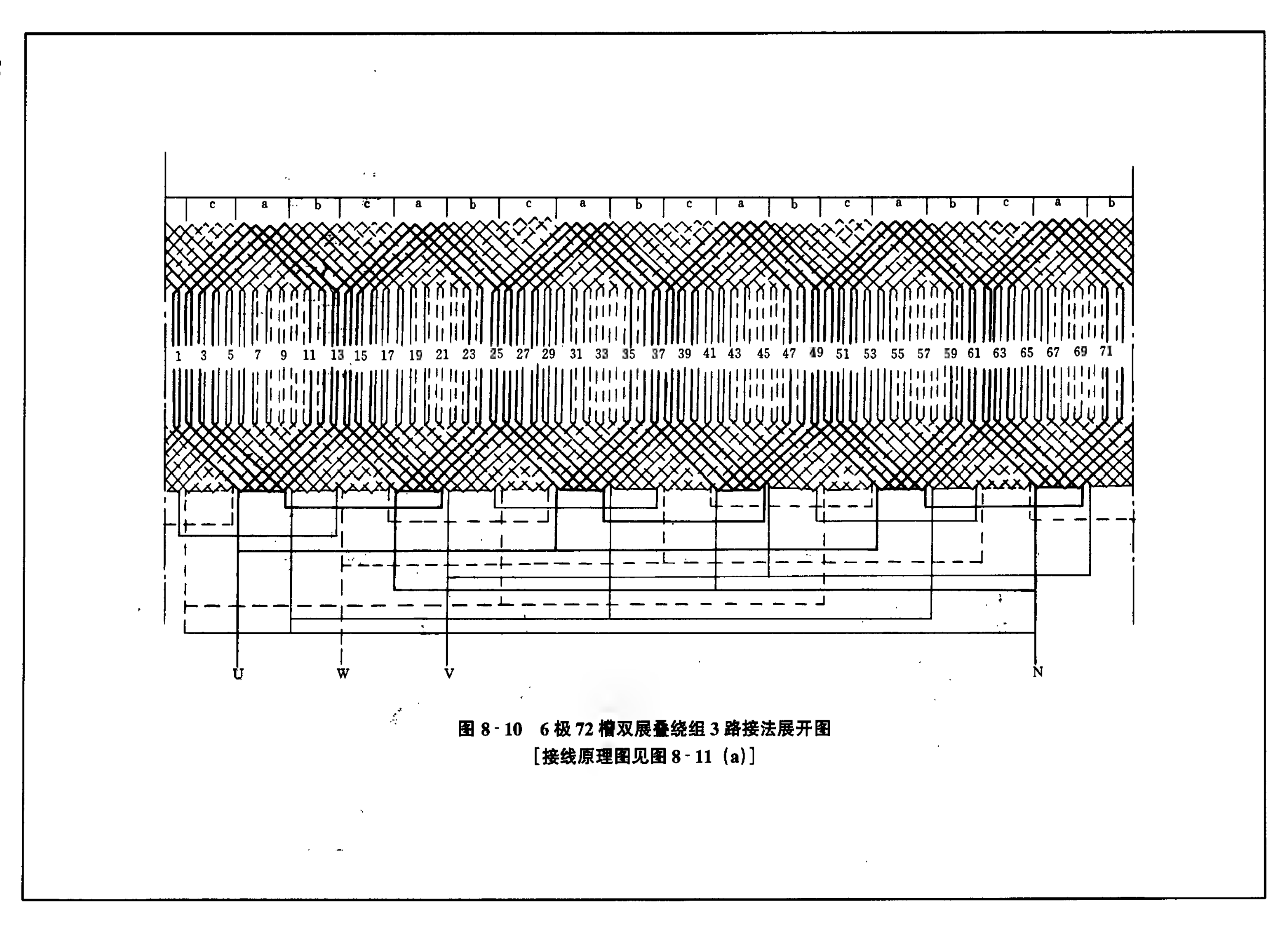
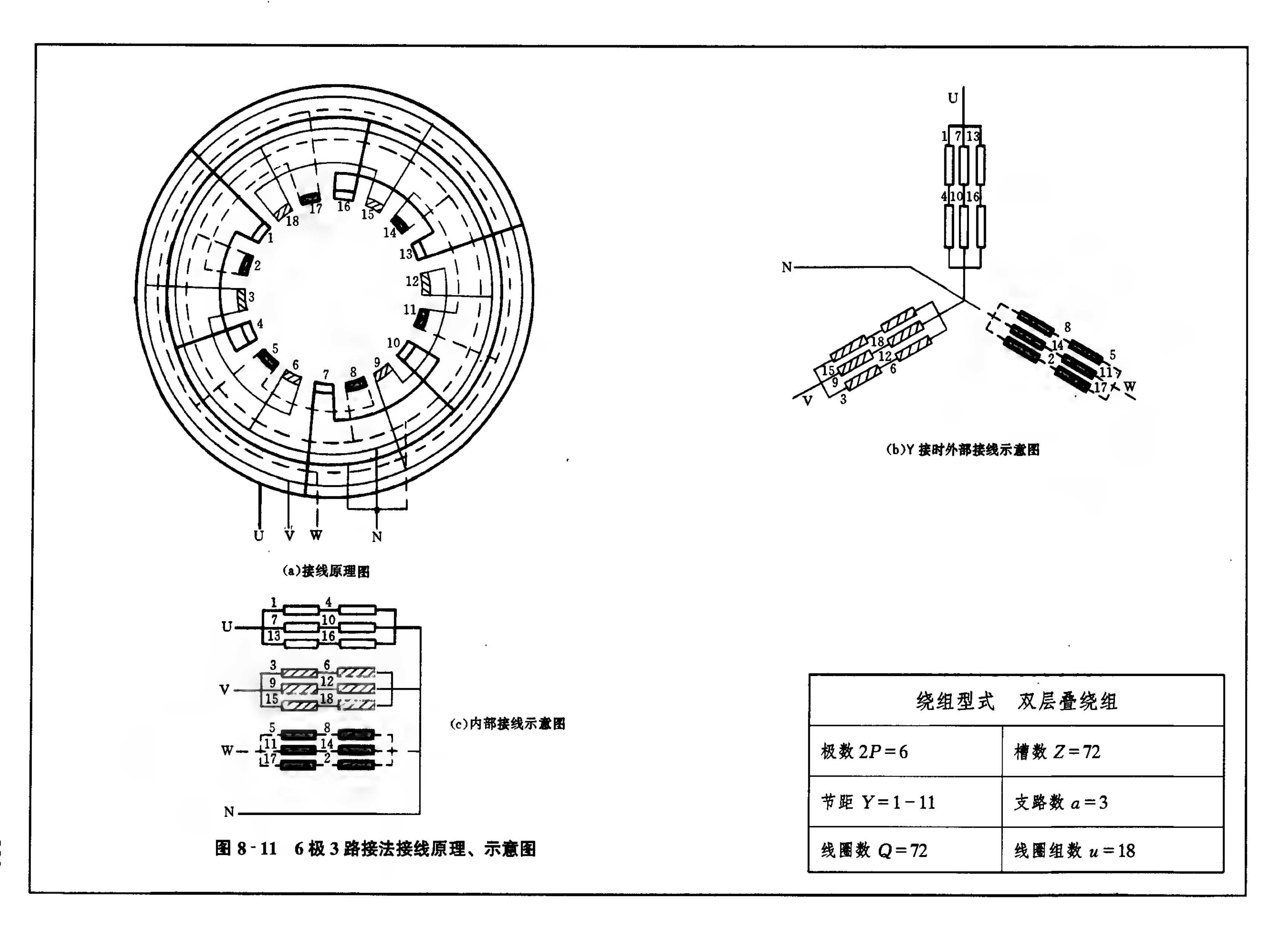


图 8-10　6 极 72 槽双层叠绕组 3 路接法展开图
[接线原理图见图 8-11 (a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=3$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 8-11　6 极 3 路接法接线原理、示意图

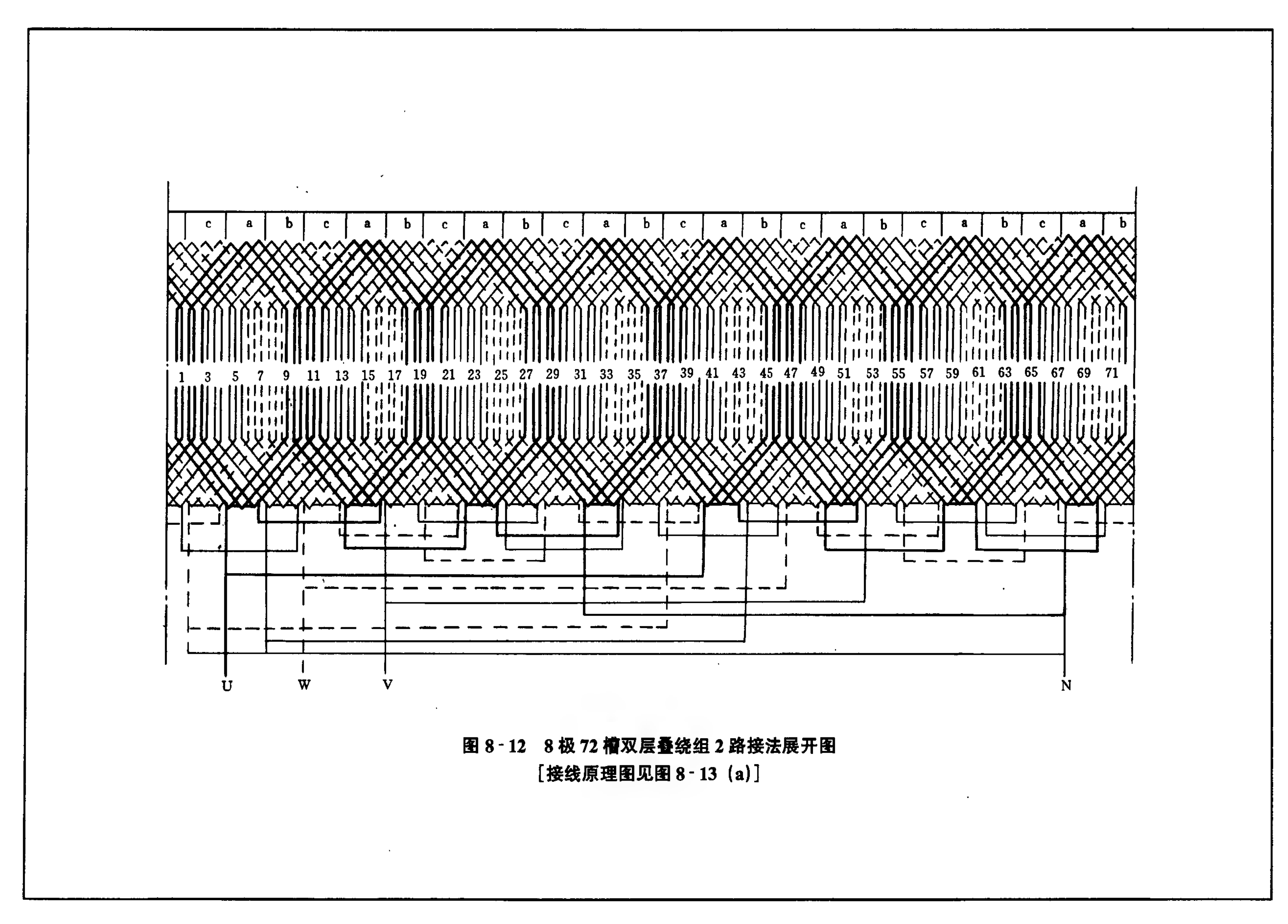
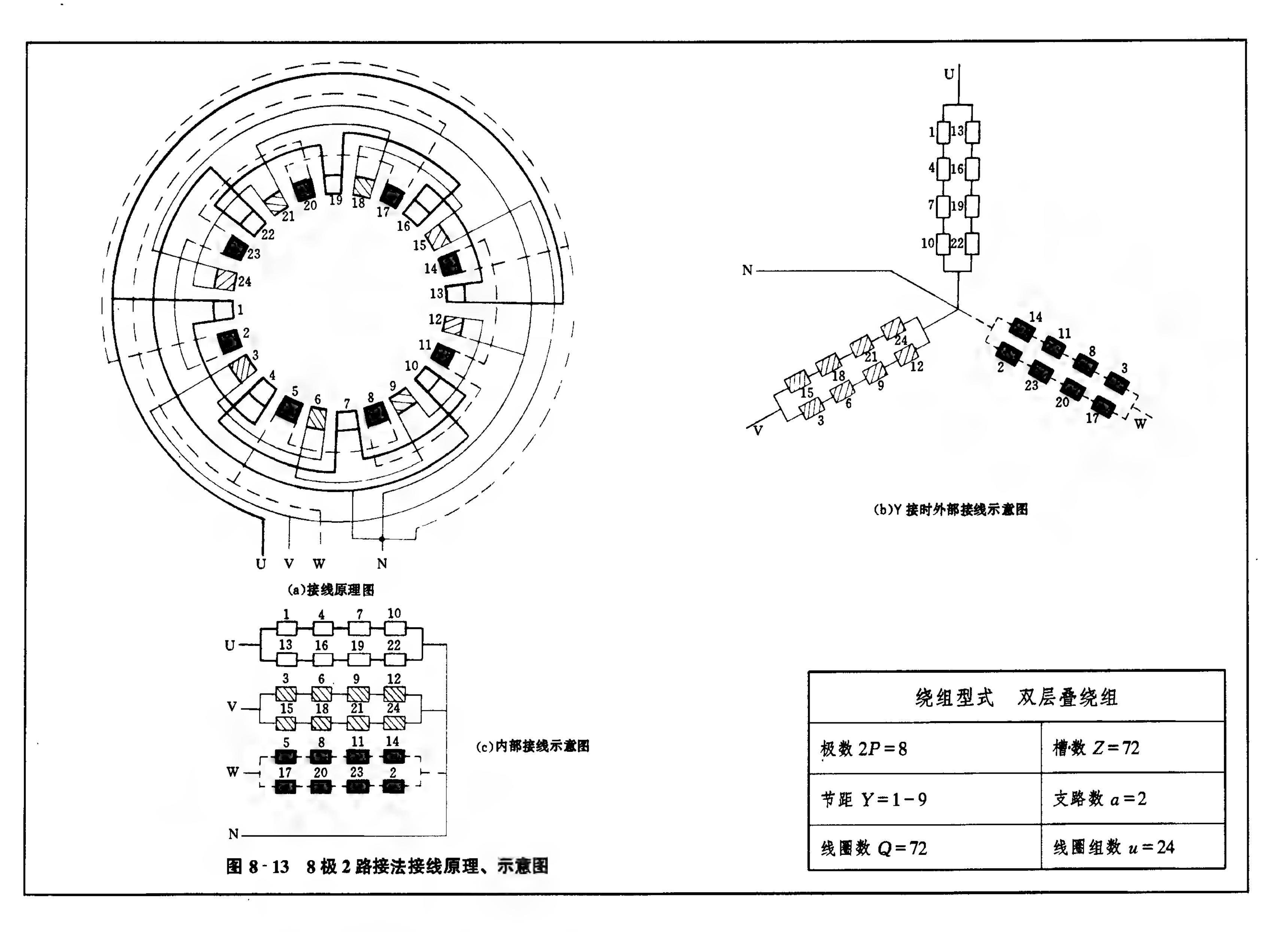


图 8-12　8 极 72 槽双层叠绕组 2 路接法展开图
[接线原理图见图 8-13 (a)]



绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-9$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=24$

图 8-13　8 极 2 路接法接线原理、示意图

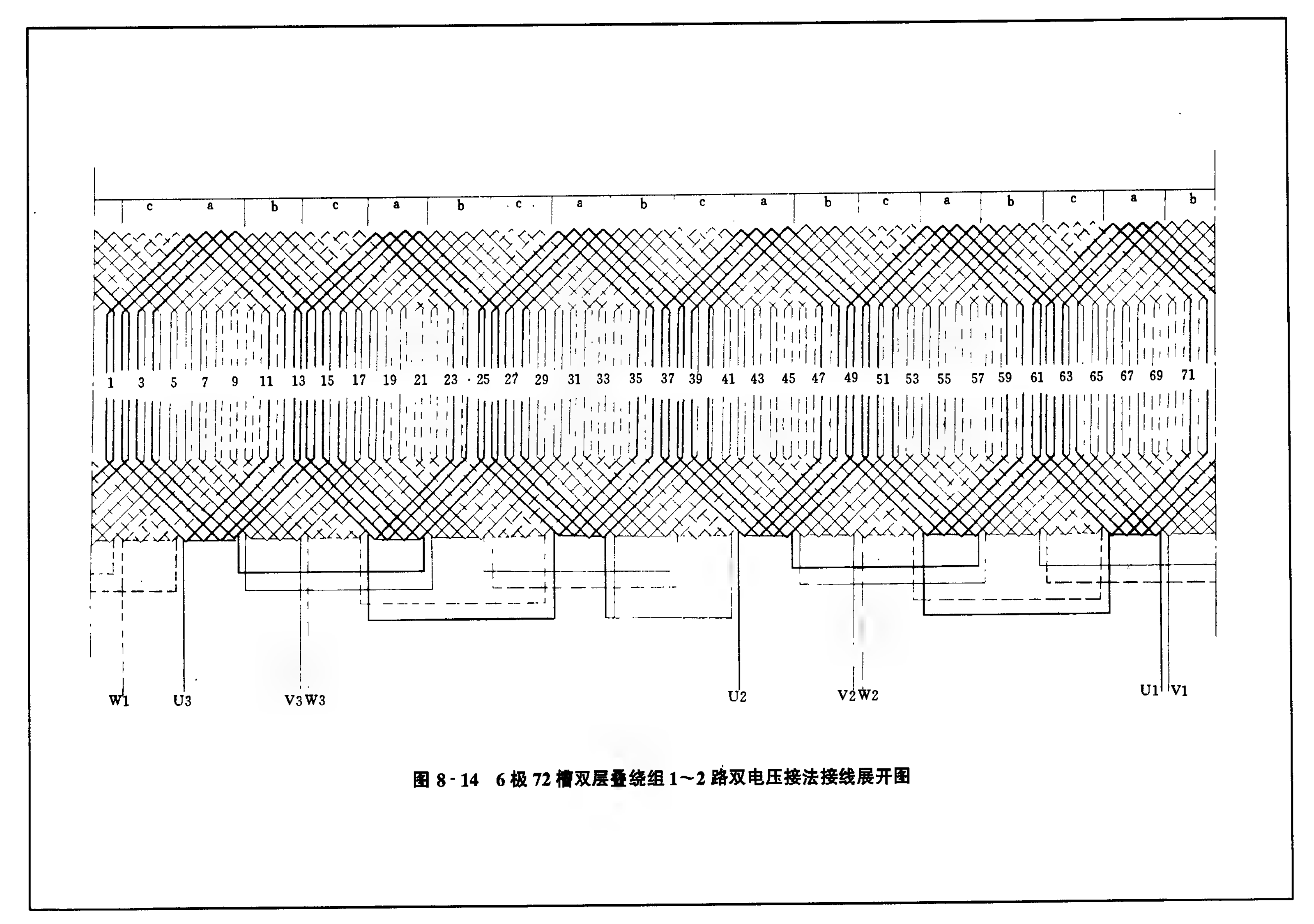
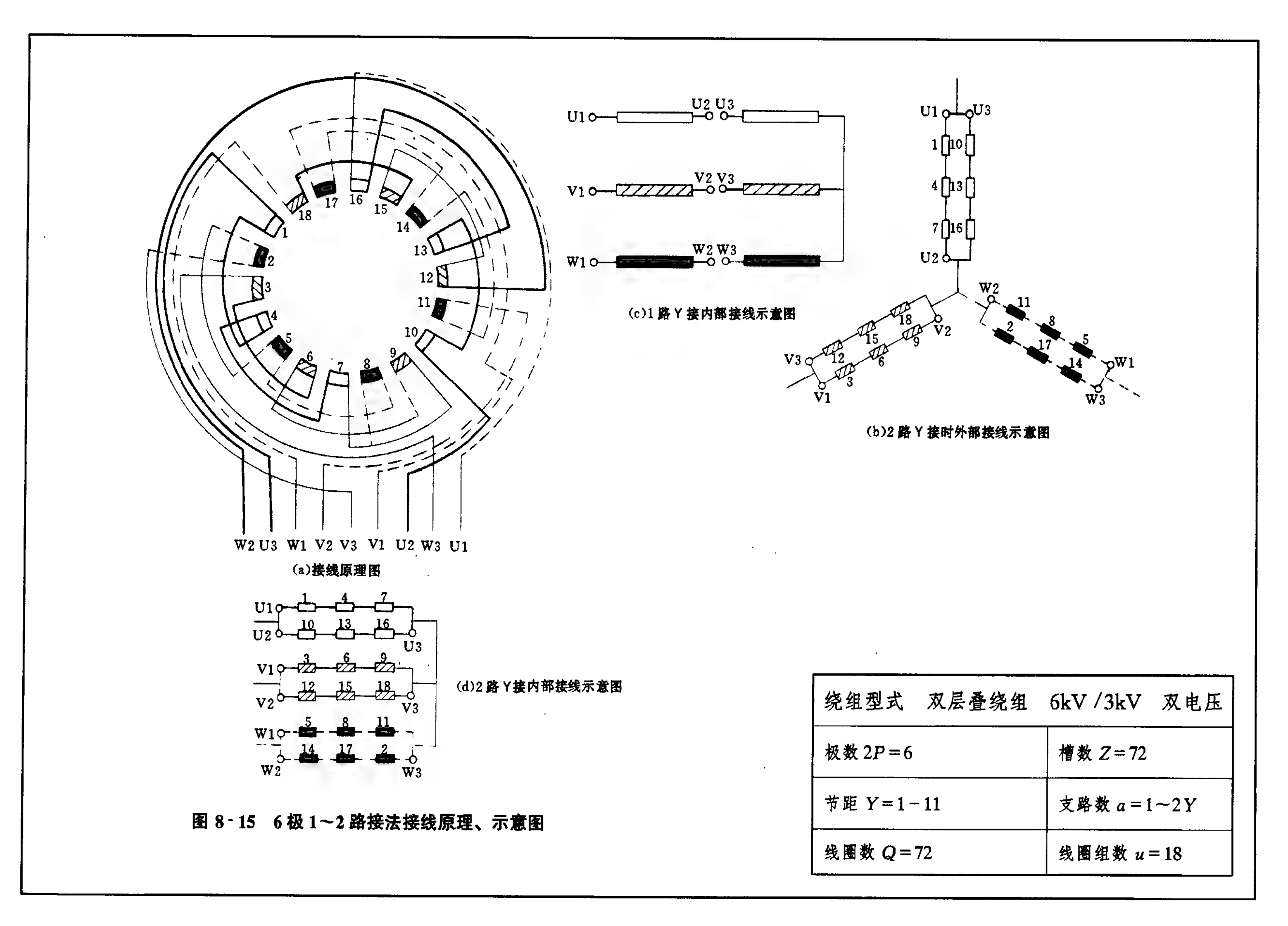


图 8-14　6 极 72 槽双层叠绕组 1～2 路双电压接法接线展开图



绕组型式　双层叠绕组　6kV/3kV　双电压	
极数 $2P=6$	槽数 $Z=72$
节距 $Y=1-11$	支路数 $a=1\sim2Y$
线圈数 $Q=72$	线圈组数 $u=18$

图 8-15　6极1～2路接法接线原理、示意图

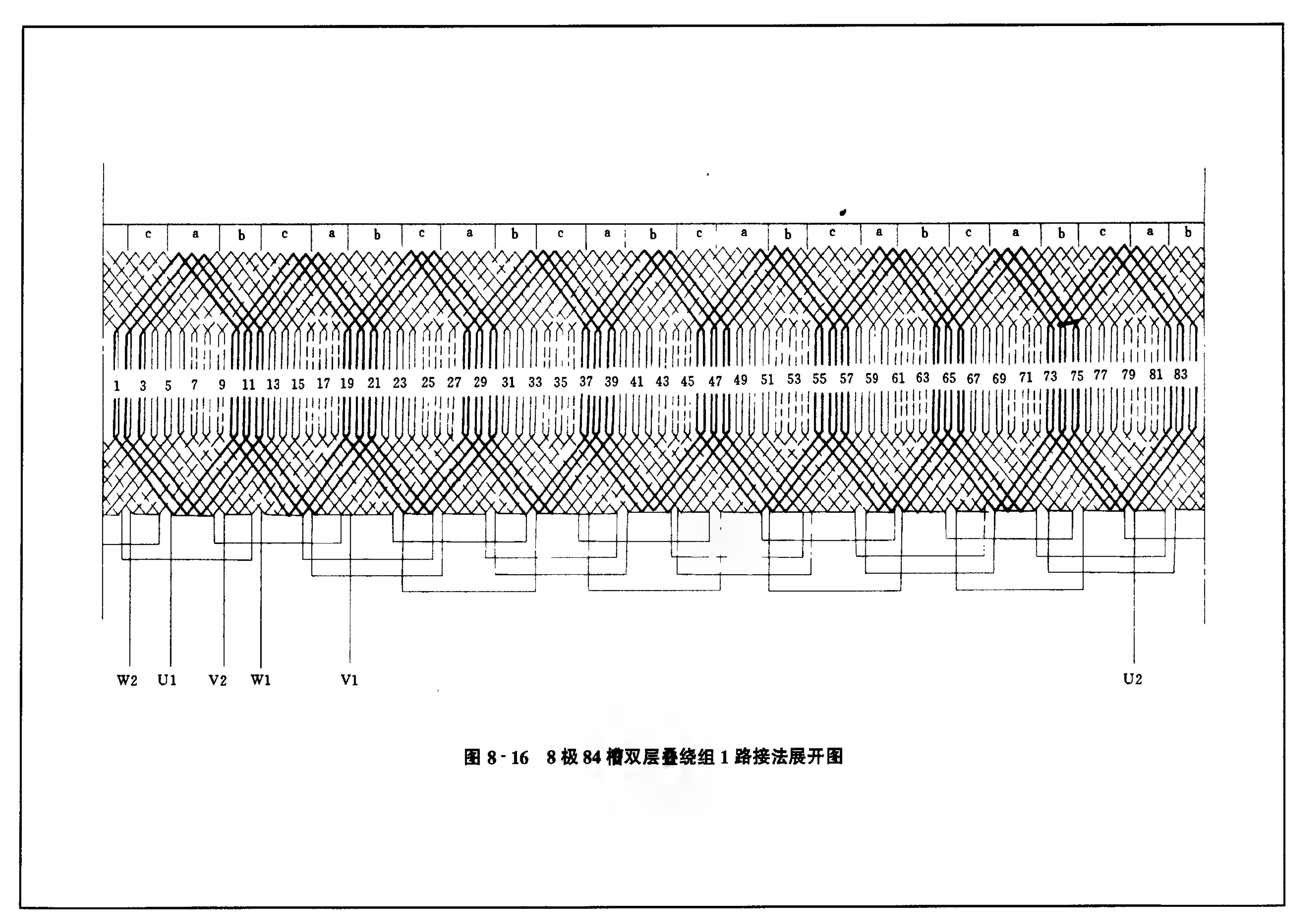


图 8-16　8 极 84 槽双层叠绕组 1 路接法展开图

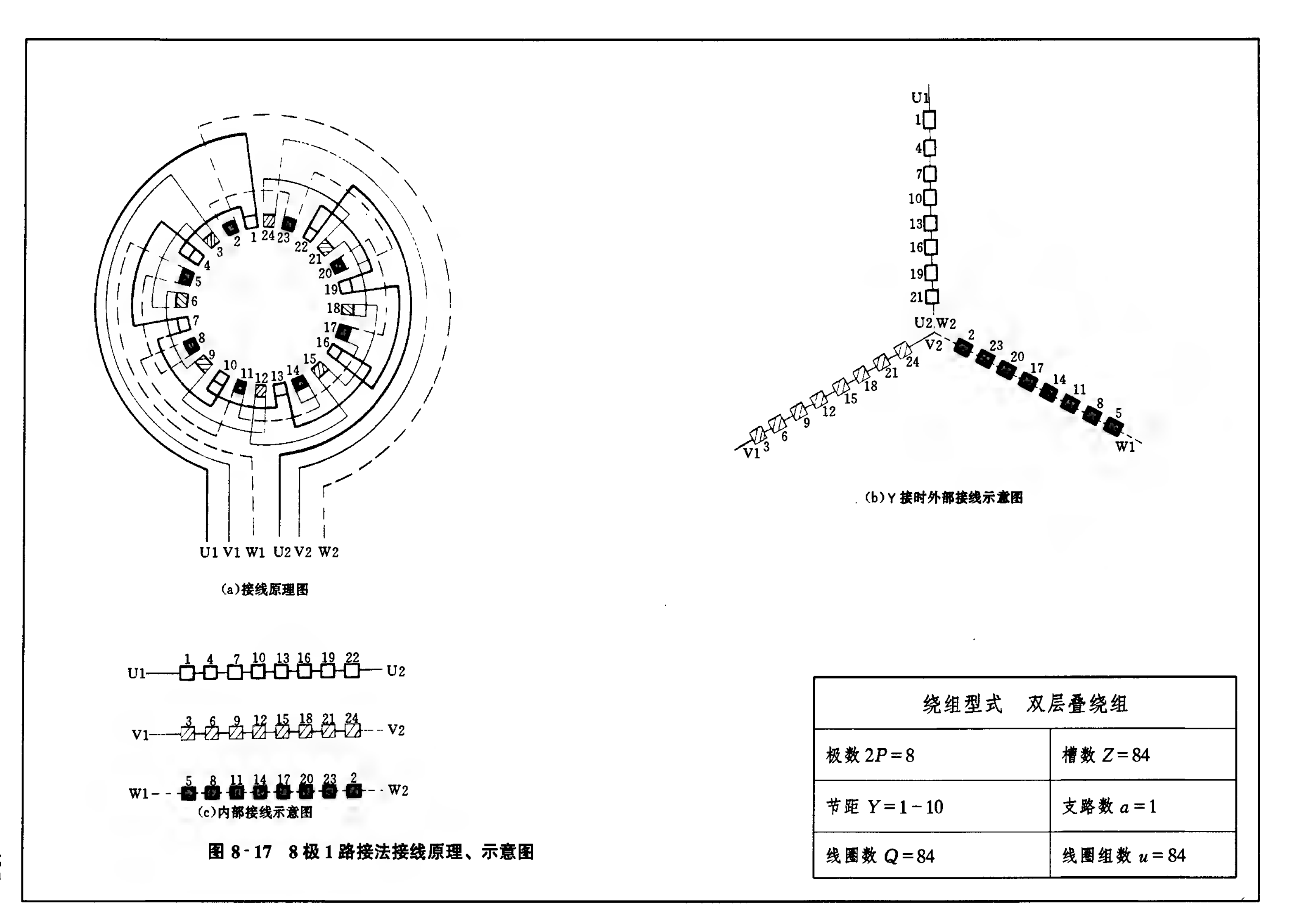


图 8-17　8 极 1 路接法接线原理、示意图

绕组型式　双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=84$
节距 $Y=1-10$	支路数 $a=1$
线圈数 $Q=84$	线圈组数 $u=84$

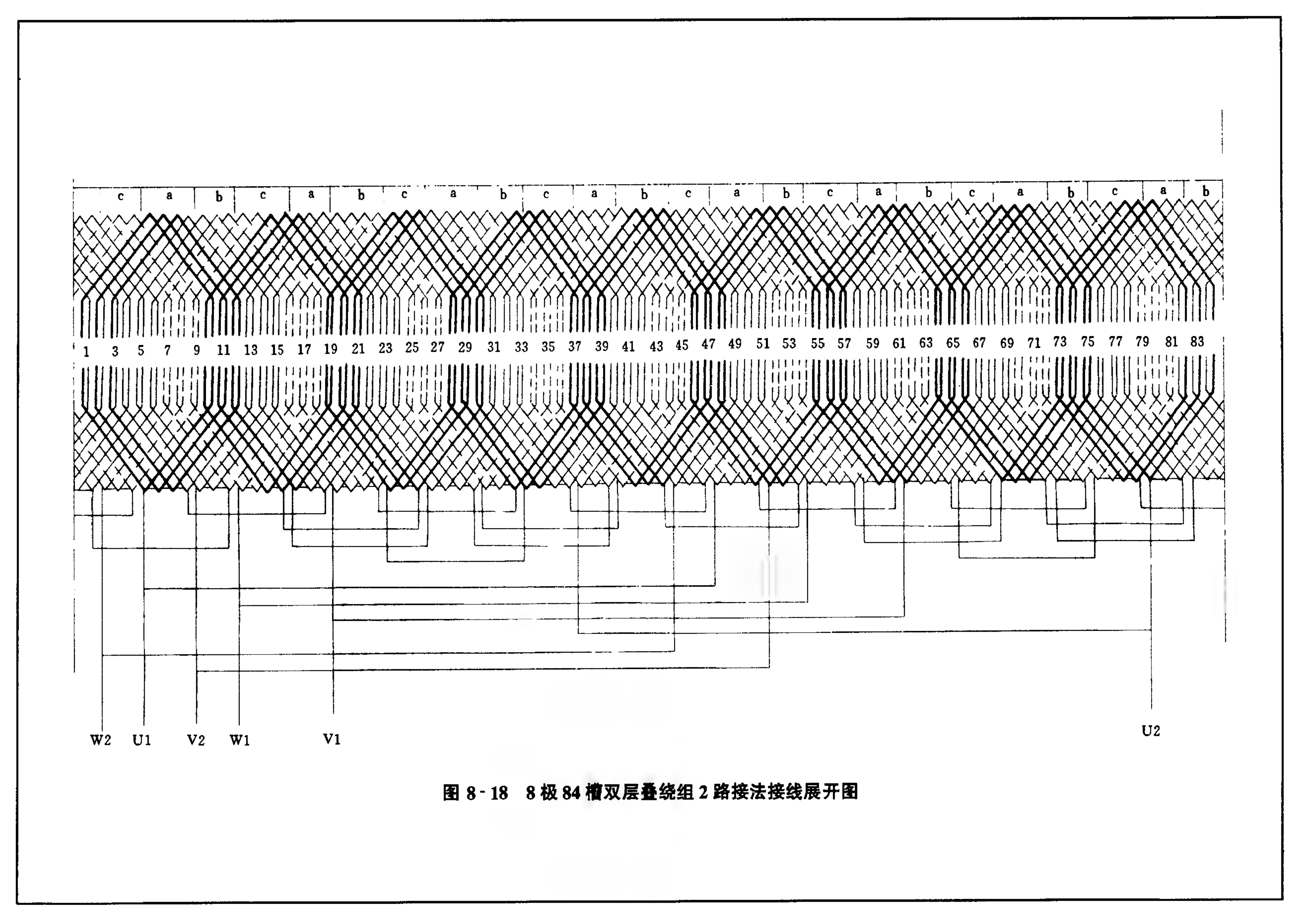
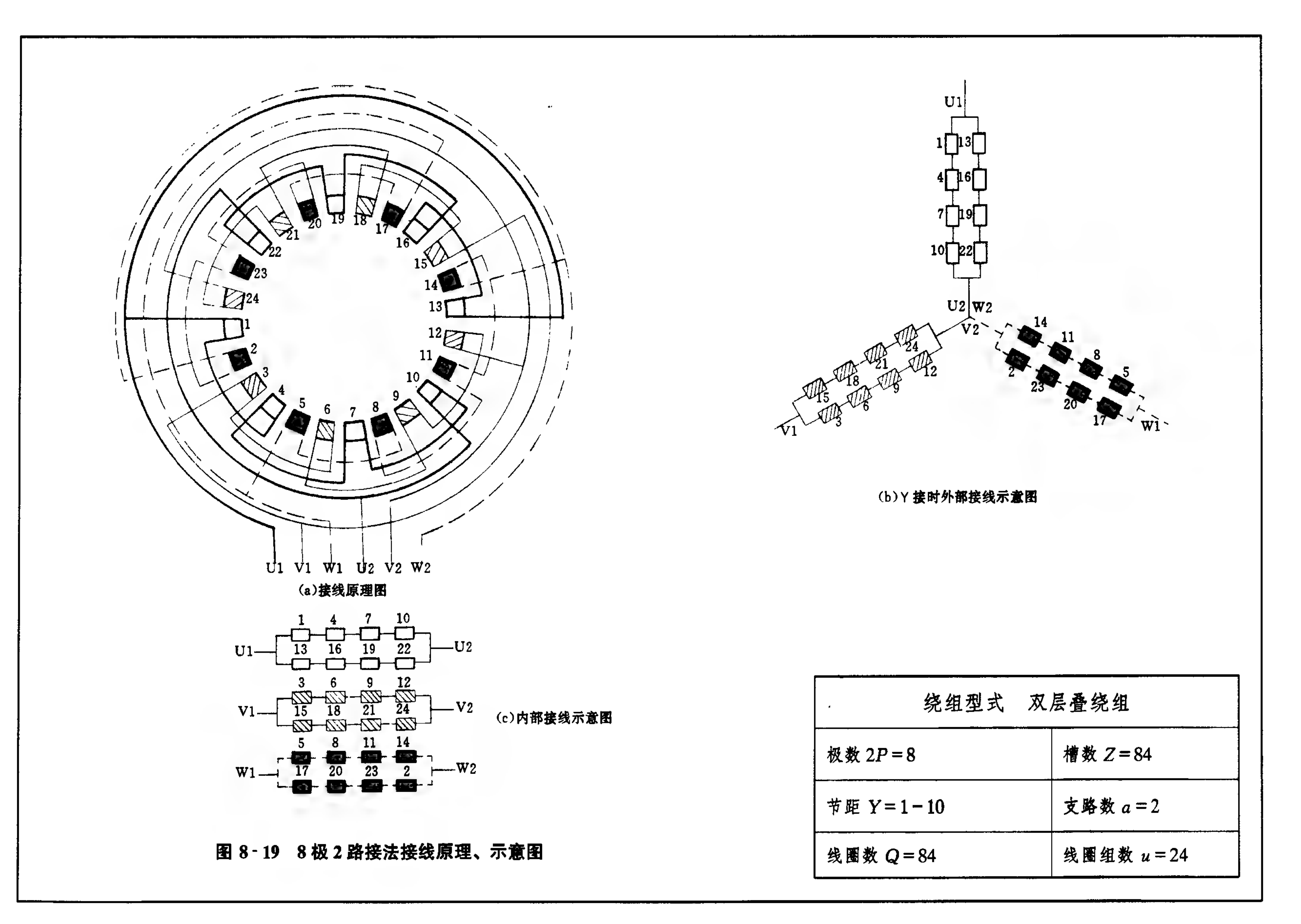


图 8-18　8 极 84 槽双层叠绕组 2 路接法接线展开图



绕组型式 双层叠绕组	
极数 $2P=8$	槽数 $Z=84$
节距 $Y=1-10$	支路数 $a=2$
线圈数 $Q=84$	线圈组数 $u=24$

图 8-19 8极2路接法接线原理、示意图

第 9 章　交直流电焊机绕组接线图

交直流电焊机通常分为交流电焊机、旋转式直流电焊机和整流器式直流电焊机三大类型。交流电焊机是一种经特殊设计的单相焊接变压器，具有结构简单、造价低廉、使用寿命长和操作、维修方便等优点，因而在工矿企业的单人焊接工作中得到极广泛地应用。旋转式直流电焊机则是由一台三相异步电动机拖动的直流焊接发电机，它具有易于引燃、电弧稳定、电流调节平稳和质量可靠等优点。而且对于三相电网来说，其负载均匀，并可以改善功率因数。整流器式直流电焊机则是由整流器电路组成的静止型的焊接器，它与旋转式直流电焊机比较，则具有体积小、效率高、工作可靠、维护方便和使用年限长等优点。这三类电焊机的空载电压一般为：

交流电焊机：$U_0<50V$；

旋转式直流电焊机：$U_0<100V$（单端）；

$U_0<60V$（多端）；

整流器式直流电焊机：$U_0<90V$。

本章选绘了交流电焊机和旋转式直流电焊机绕组的常用接线图。

（1）交流电焊机绕组接线图，交流电焊机的设计结构有多种多样的形式，但其基本原理则大致相同。它是将交流电源电压降压成适于焊接的特殊变压器，为了焊接的需要，交流电焊机的变压器必须具有下降的外特性，因而变压器内部要有较大的感抗。根据增加感抗的不同方法就形成了多种型式的交流电焊机。常见的型号有 BX1、BX2、BX3、BX4 等多个系列的交流电焊机，图 9－1～图 9－11 所示即为这几种型式交流电焊机绕组接线图。

（2）电抗器、稳压器结构示意图，自饱和电抗器、输出电抗器、铁磁谐振式稳压器结构如图 9－2～图 9－14 所示。

（3）旋转式直流电焊机绕组接线图，旋转式直流电焊机是一种由异步电动机或柴油发动机拖动的特殊型式直流发电机，它具有下降的外特性，在发电机空载电压变化不大的情况下，其焊接电流能够在较大范围内均匀调节，并具有过载能力强、输出脉动小和对电网电压波动的影响小等良好的动态特性。旋转式直流电焊机根据其工作原理的不同，可以分为 AX、AX1、AX3、AX4、AX8 等几种型号，如图 9－15～图 9－22 所示。

（4）旋转式直流电焊机并联运行接线图，当焊接电流超过电焊机单机容量时，可将两台同型号的旋转式直流电焊机并联起来运行，其联接如图 9－23～图 9－24 所示。

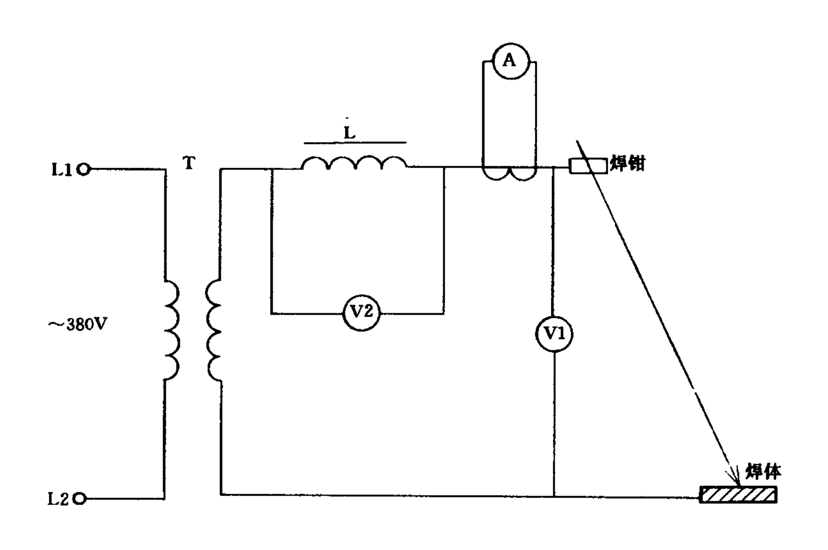


图 9-1　交流电焊机的原理电气线路

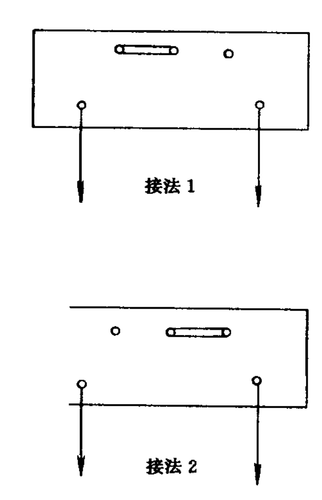


图 9-2　交流电焊机出线板联接片接法

图 9-1 所示为交流电焊机的原理电气线路，该焊机由变压器 T、电抗器 L、引线电缆及焊钳组成。变压器是用来将电源电压降到 60～70V 的低工作电压，供安全操作用。电抗器 L 用来调节和限制工作电流。工作时，当焊条接触工件后，电压由 60～70V 迅速下降到零。

图 9-2 所示为交流电焊机出线板联接片接法。交流电焊机电流的调节有粗调和细调两种，粗调可更换输出接线板上的联接片，如图中的两种接法；细调则移动铁心。

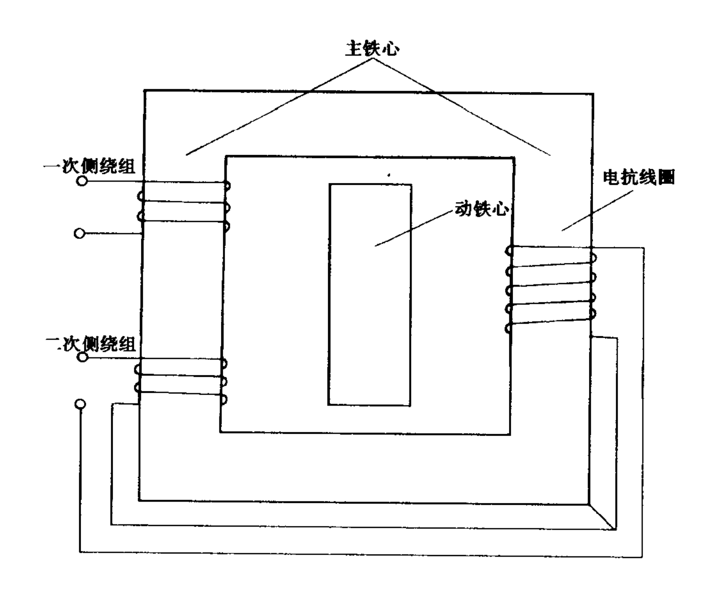


图 9-3　BX1 系列磁分路动铁式电焊变压器原理图

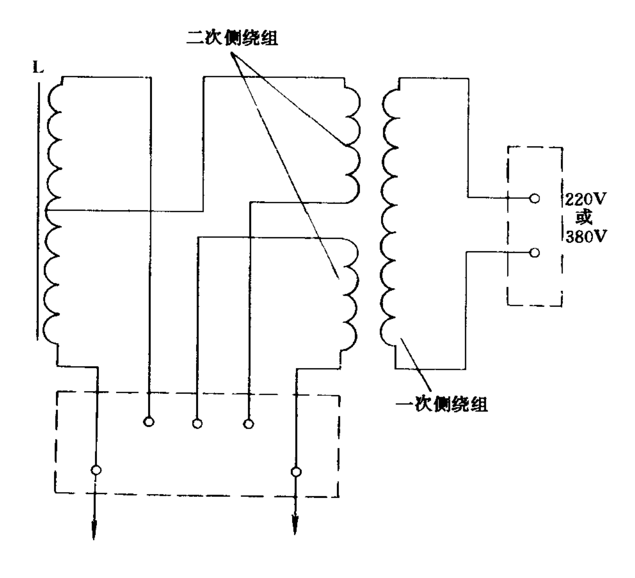


图 9-4　BX1 系列电焊变压器电气线路

BX1 系列电焊变压器的窗口特别高和宽，以增大变压器漏抗，提高焊接特性。其一次侧为筒形绕组，它绕在一个主铁心柱上；二次侧绕组分成两部分，一部分绕在一次侧绕组外面，另一部分兼作电抗线圈绕在另一铁心上。

图 9-4 所示为 BX1 系列电焊变压器电气线路，该变压器电流调节的方式有两种，大范围的调节可通过更换接线板上的出线端进行，如图 9-4 所示。细调则须转动电焊机中部的手柄，以调整动铁心的位置来进行。

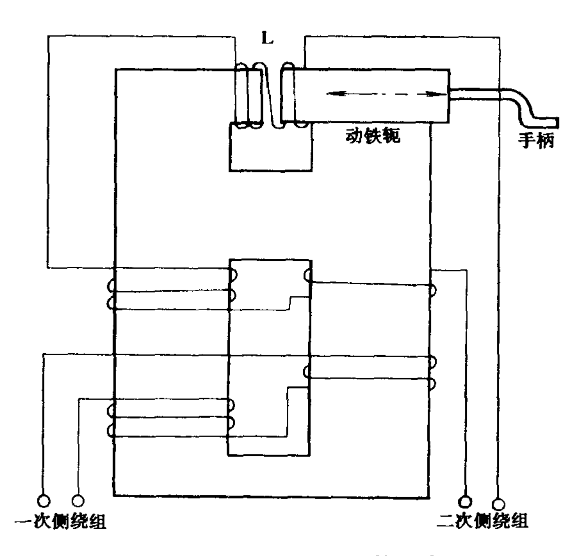


图 9-5　BX2 系列电焊机结构示意图

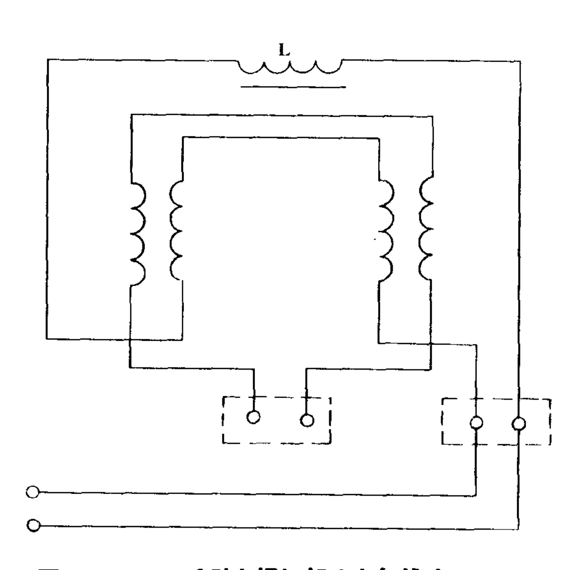


图 9-6　BX2 系列电焊机部分电气线路

BX2 系列电焊机是同体组合电抗式结构，如图 9-5 所示。它的铁心有上、下两个窗口，“上口”为电抗器铁心，“下口”为变压器铁心。电抗器的下轭和变压器的上轭是公用的磁路部分。一次侧绕组分成两部分，分别绕于“下口”两个铁心上，另一半则固定在“上口”铁心动铁轭外。电流的调节靠移动电抗铁心上轭的可动部分以改变气隙距离，从而改变变压器的漏抗大小，使电流随之而改变其大小。BX2 系列焊机结构示意、电气线路如图 9-5、图 9-6 所示。

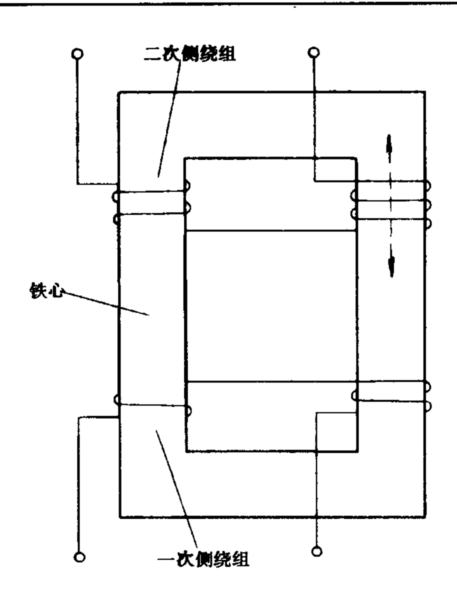


图 9-7　BX3 系列电焊机结构示意图

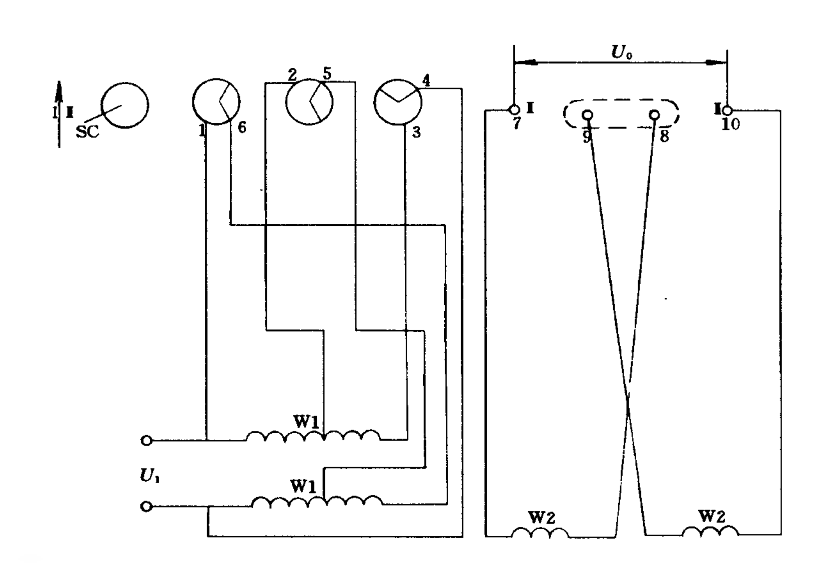


图 9-8　BX3 系列电焊机电气线路

BX3 系列动圈式电焊机的铁心采用口字形，一次侧绕组分成两部分固定在两铁心柱的底部，二次侧也分成两部分，装在铁心柱上非导磁材料做成的活动架上。可借手柄转动螺杆，使二次侧绕组沿铁心柱作上下移动而进行调节。

BX3 系列电焊机为动圈式，其焊接电流调节是在大、小（即Ⅰ、Ⅱ）两档中先选定一档作为粗调，再由手摇动绕组移动（调节动、静绕组间距）的细调来实现。该类焊机的粗调节分为老式的两步换档法和新式的一步到位。

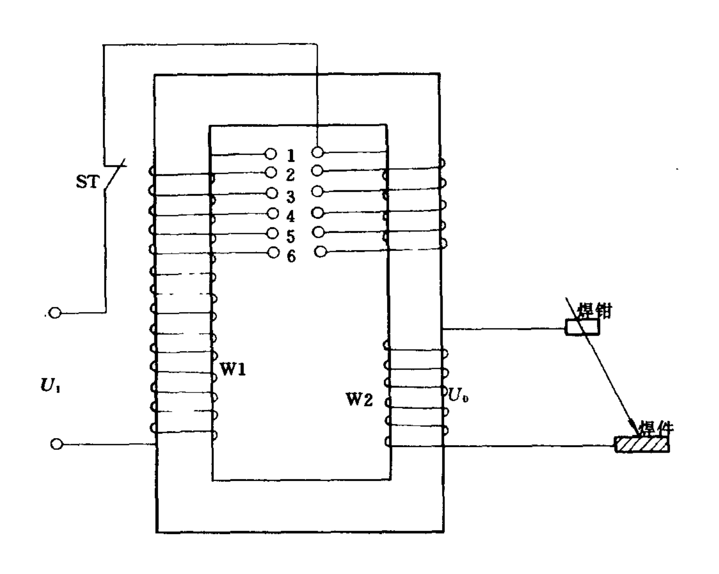


图 9-9　BX6-120 型电焊机电气原理图

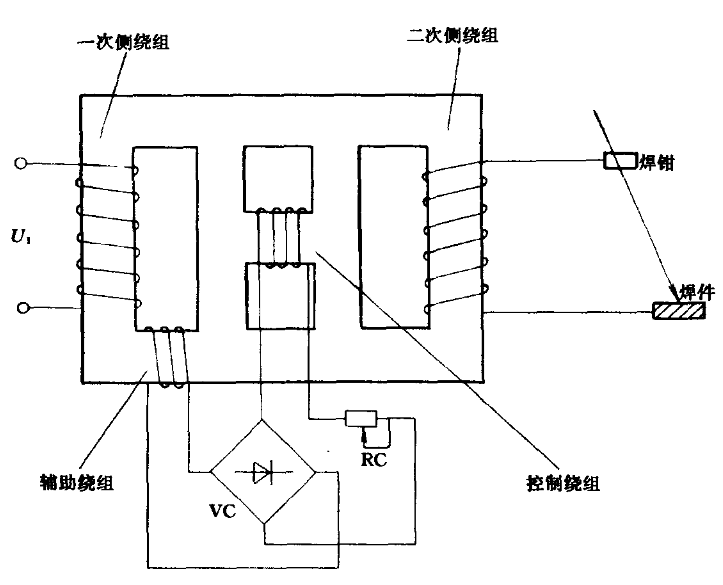


图 9-10　磁饱和磁分路式电焊机电气原理图

BX6-120 型电焊机是一种结构简单，重量轻，便于移动，适合于维修工作使用的便携手提式焊机。该机的电流调节采用抽头式有级调节，在焊机的一次电路里串接了温度继电器 ST，它放在焊机的绕组处作过载保护。

图 9-10 所示为磁饱和磁分路式电焊机电气原理图，该焊机以其中间铁心柱作磁分路，控制绕组中直流电流的大小决定其饱和程度，控制电流是从与一次侧绕组耦合的辅助绕组取得交流电由电阻 RC 调节焊接电流的大小。

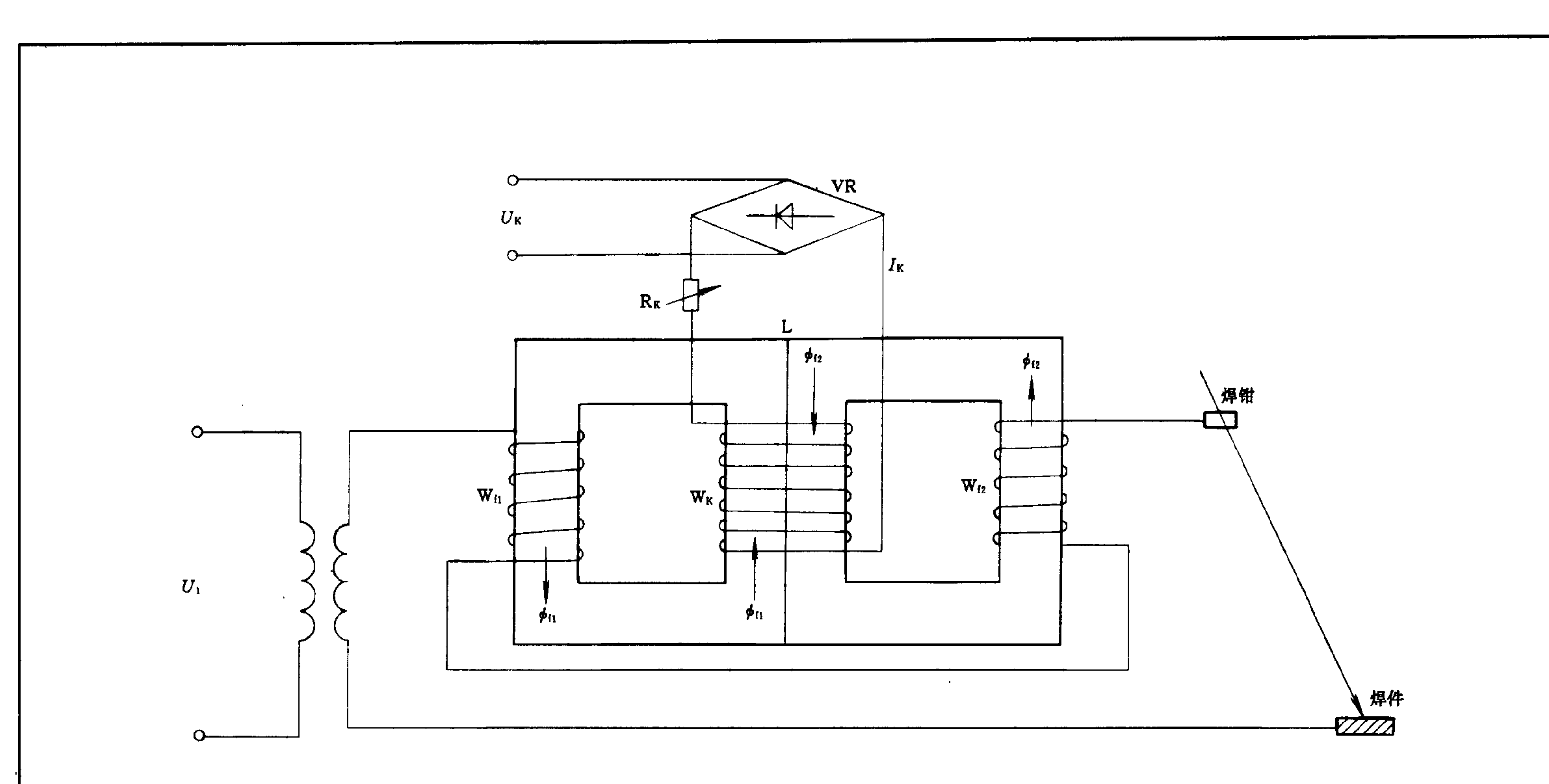


图 9-11 BX10-500 型电焊机变压器电气原理图

图 9-11 所示为 BX10-500 型电焊机变压器电气原理图，该焊机是由变压器 T 和饱和电抗器 L 组成。L 串接在 T 与电弧之间，起着稳定电弧、降低电压、调节电流的作用。饱和电抗器的左、右两侧的交流绕组 W_{f1}、W_{f2}是对称的，并且联接时要保证 W_{f1}和 W_{f2}所产生的 ϕ_{f1}、ϕ_{f2}在中间铁心柱上因方向相反而得以抵消，这样才不会在直流绕组 W_K 中产生高压感应电势。线路中的 VR 为单相整流桥，其两壁均有整流元件，RK 为可调电阻。

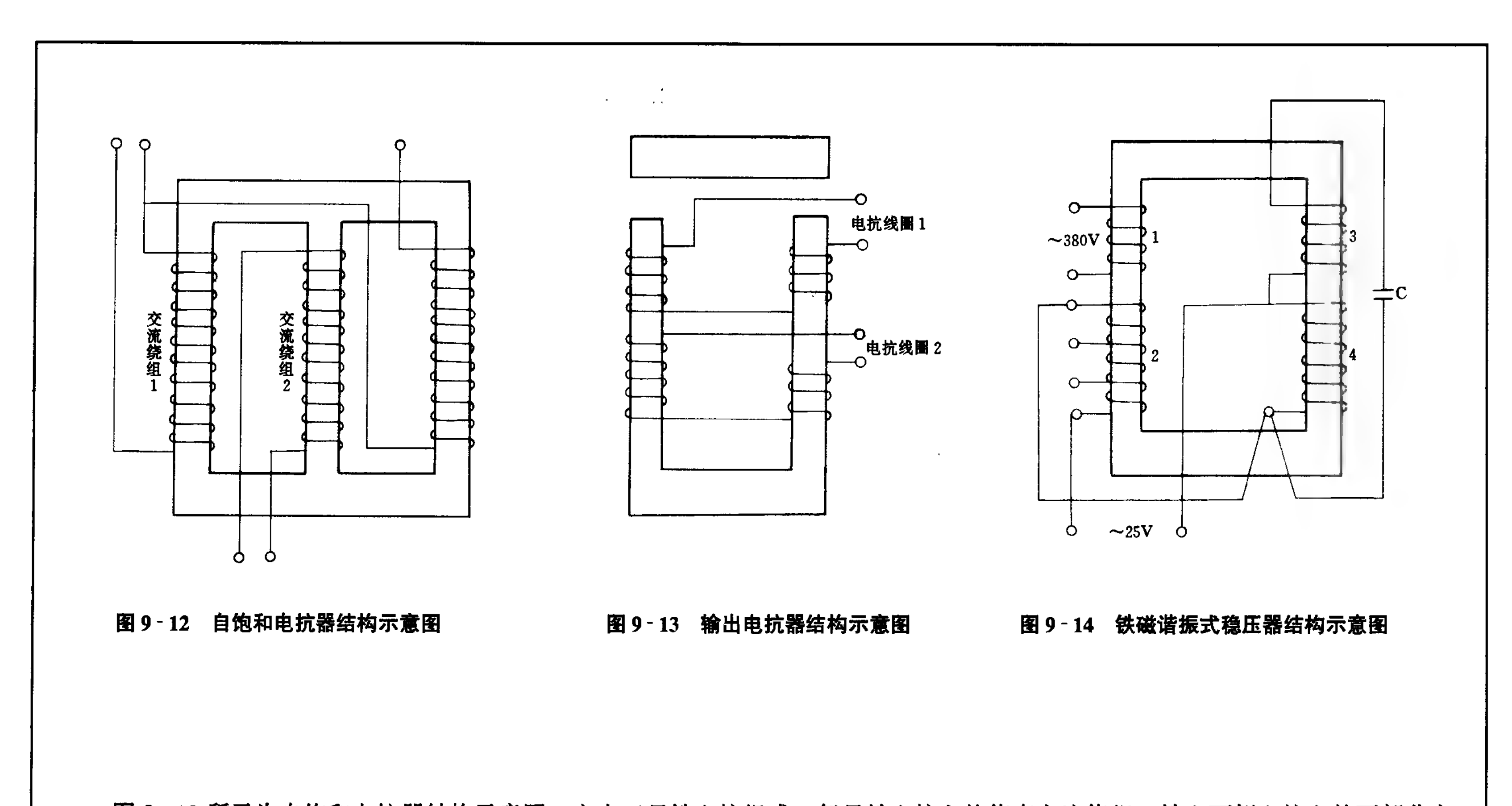


图 9-12　自饱和电抗器结构示意图

图 9-13　输出电抗器结构示意图

图 9-14　铁磁谐振式稳压器结构示意图

图 9-12 所示为自饱和电抗器结构示意图，它由三只铁心柱组成，每只铁心柱上均绕有交流绕组，铁心两侧心柱上的两部分交流绕组串联起来，使该相内反馈电流产生的磁通与直流控制绕组相叠加，直流控制绕组则绕在铁心中间心柱。

图 9-13 所示为输出电抗器结构示意图，该输出电抗器串接在焊接回路内作滤波之用。它除使整流后的直流电更平直外，还可减少金属的四处飞溅，使电弧能够稳定。

图 9-14 所示为铁磁谐振式稳压器结构图，为了减少电网电压波动对焊接电流的影响，磁放大器的控制绕组的电源采用铁磁谐振式稳压器，它输出 25V 的交流电压，经单相桥式整流后供给控制绕组，作直流励磁用。

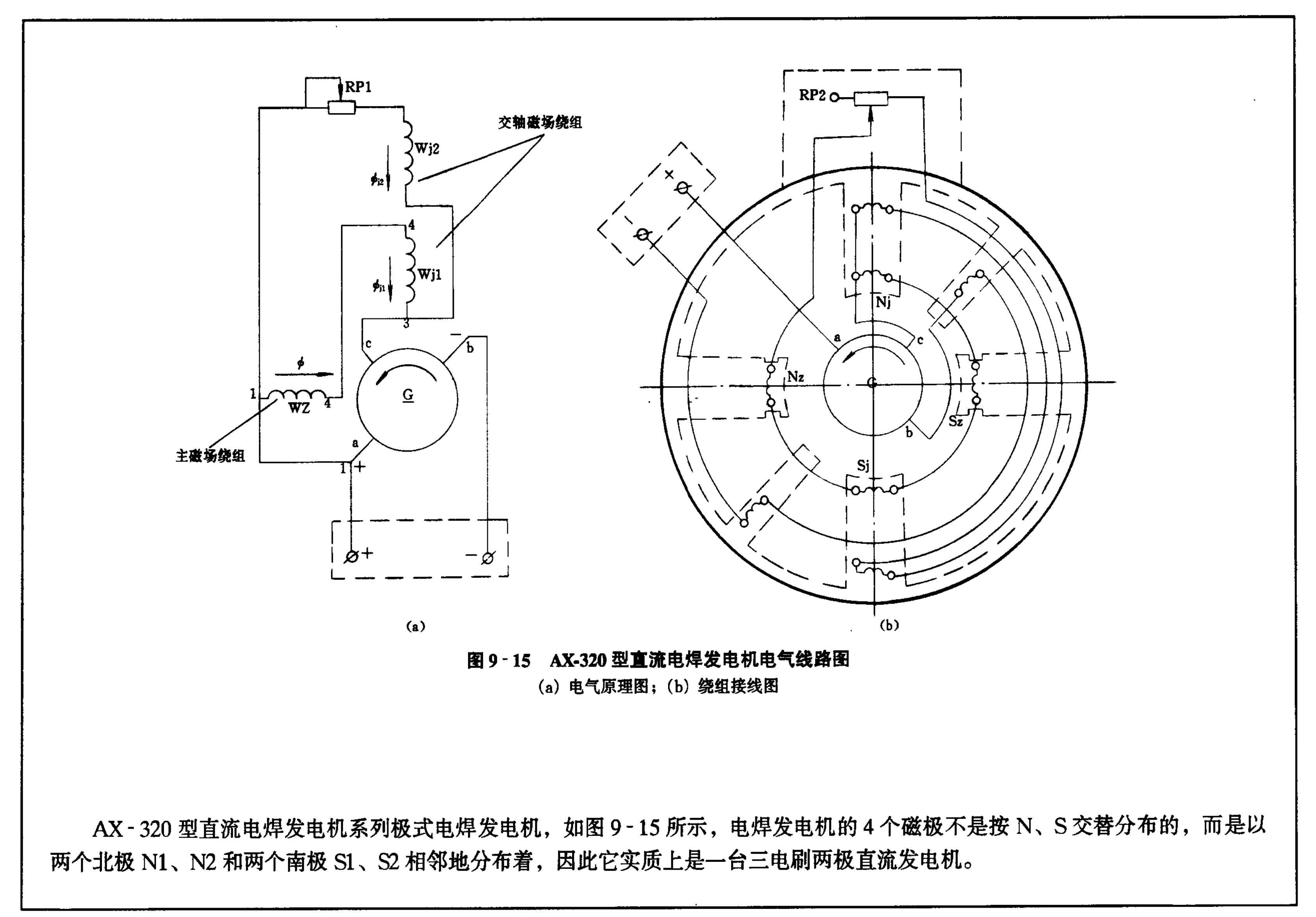


图 9-15　AX-320 型直流电焊发电机电气线路图

(a) 电气原理图；(b) 绕组接线图

AX-320 型直流电焊发电机系列极式电焊发电机，如图 9-15 所示，电焊发电机的 4 个磁极不是按 N、S 交替分布的，而是以两个北极 N1、N2 和两个南极 S1、S2 相邻地分布着，因此它实质上是一台三电刷两极直流发电机。

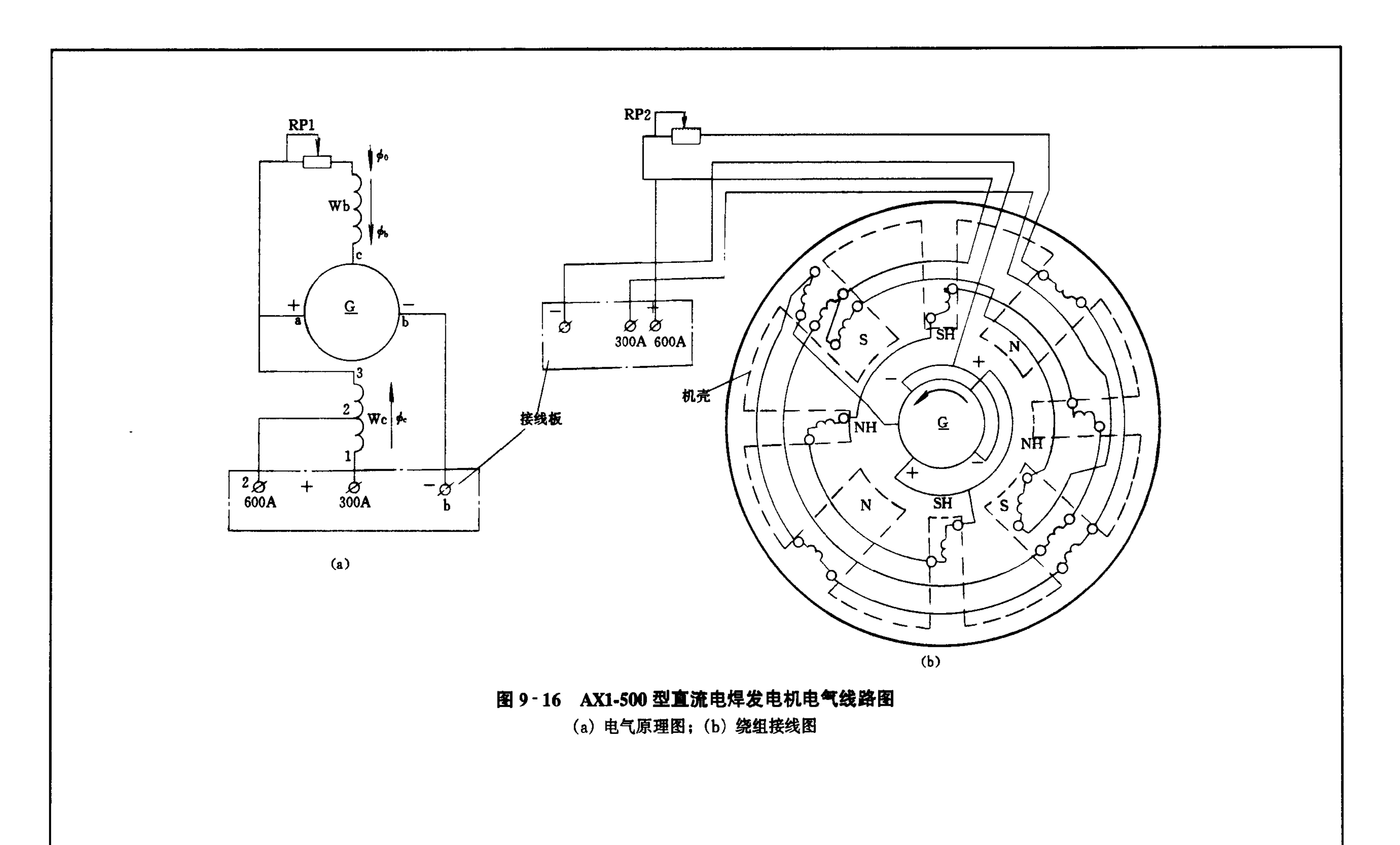


图 9-16　AX1-500 型直流电焊发电机电气线路图

(a) 电气原理图；(b) 绕组接线图

该直流焊接发电机共有 4 个主极和 4 个换向极，并有串励和并励两组绕组，其中并励绕组分布在四个主极上，接到工作电刷 a 及辅助电刷 c 上；串励绕组分布在两个主极上，与电枢绕组电刷串接。电机亦具陡降特性。

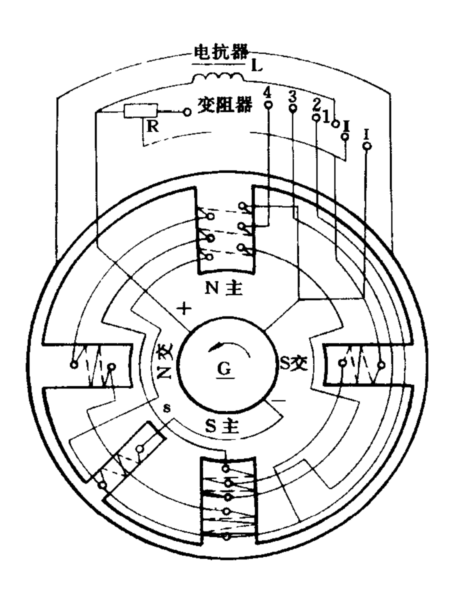


图 9-17　AX1-165 型直流焊接发电机电气线路图

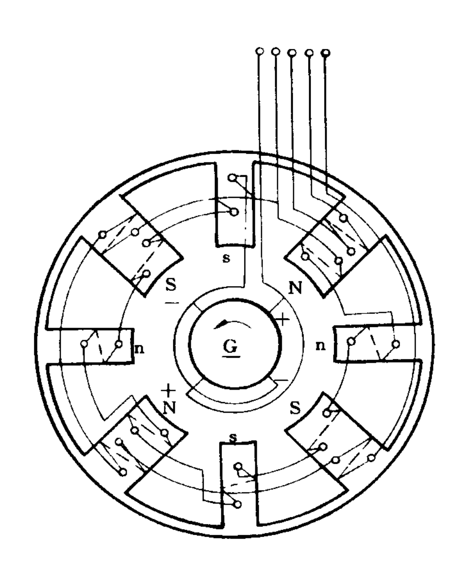


图 9-18　AX3-300-2 型直流焊接发电机电气线路图

图 9-17 所示为 AX1-165 型直流焊接发电机电气线路，该发电机具有四个磁极，亦按相邻两个磁极为同极性分布，即为：N1、N2 和 S1、S2 的极性分布，所以，它实质上是一台两极直流发电机。

图 9-18 所示为 AX3-300-2 型直流焊接发电机电气线路，该发电机具有四个主极和四个换向极，与一般发电机不同的是，它的磁极极靴两边不对称，其一边突出，另一边较短。

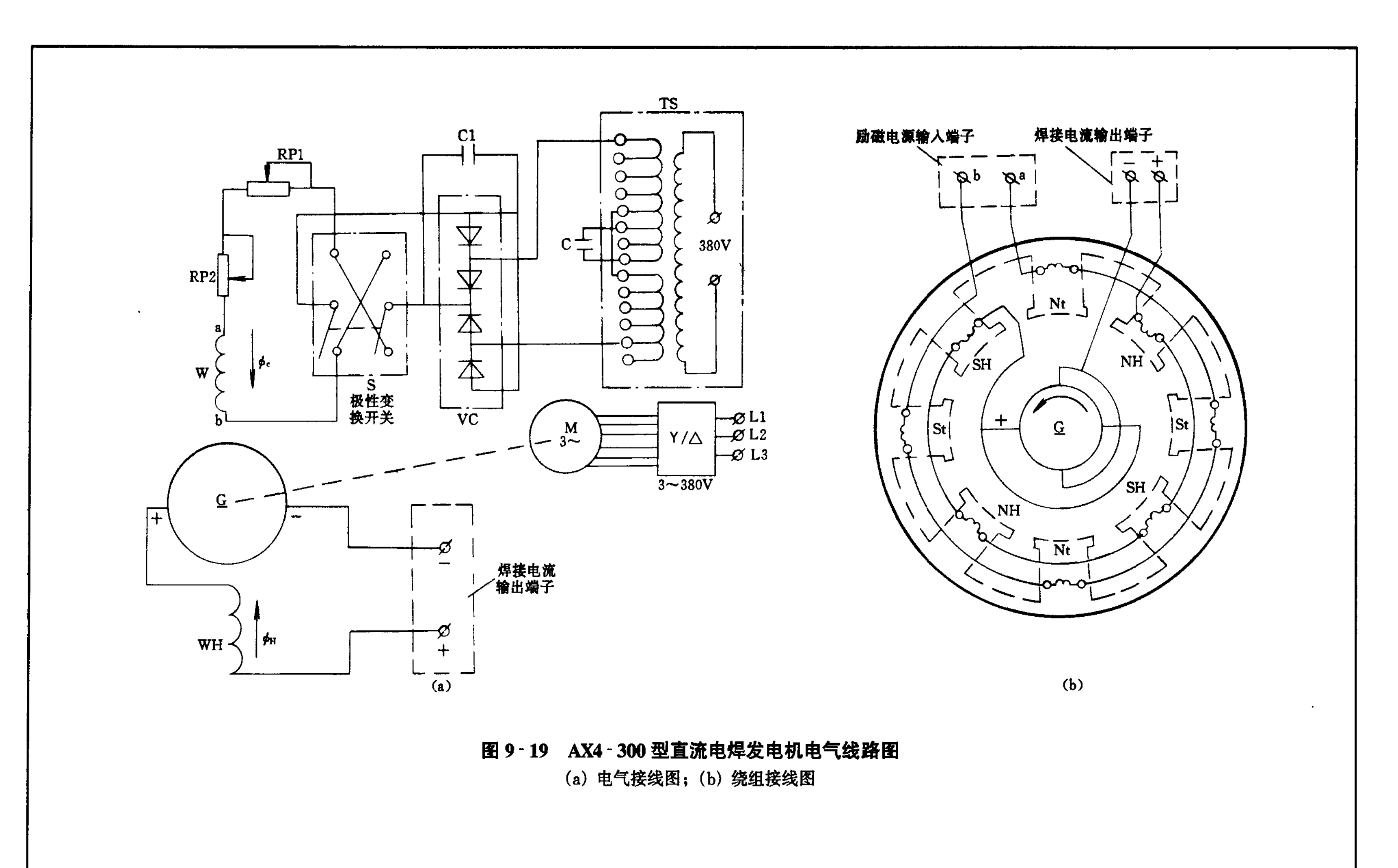


图 9-19　AX4-300 型直流电焊发电机电气线路图

(a) 电气接线图；(b) 绕组接线图

图 9-19 所示为 AX4-300 型直流电焊发电机电气线路，从电气接线图及绕组接线图中均可以看出，该焊机是一台他励串联换向极去磁式直流发电机，焊机空载电压是由他励磁场所提供，并保持其励磁。

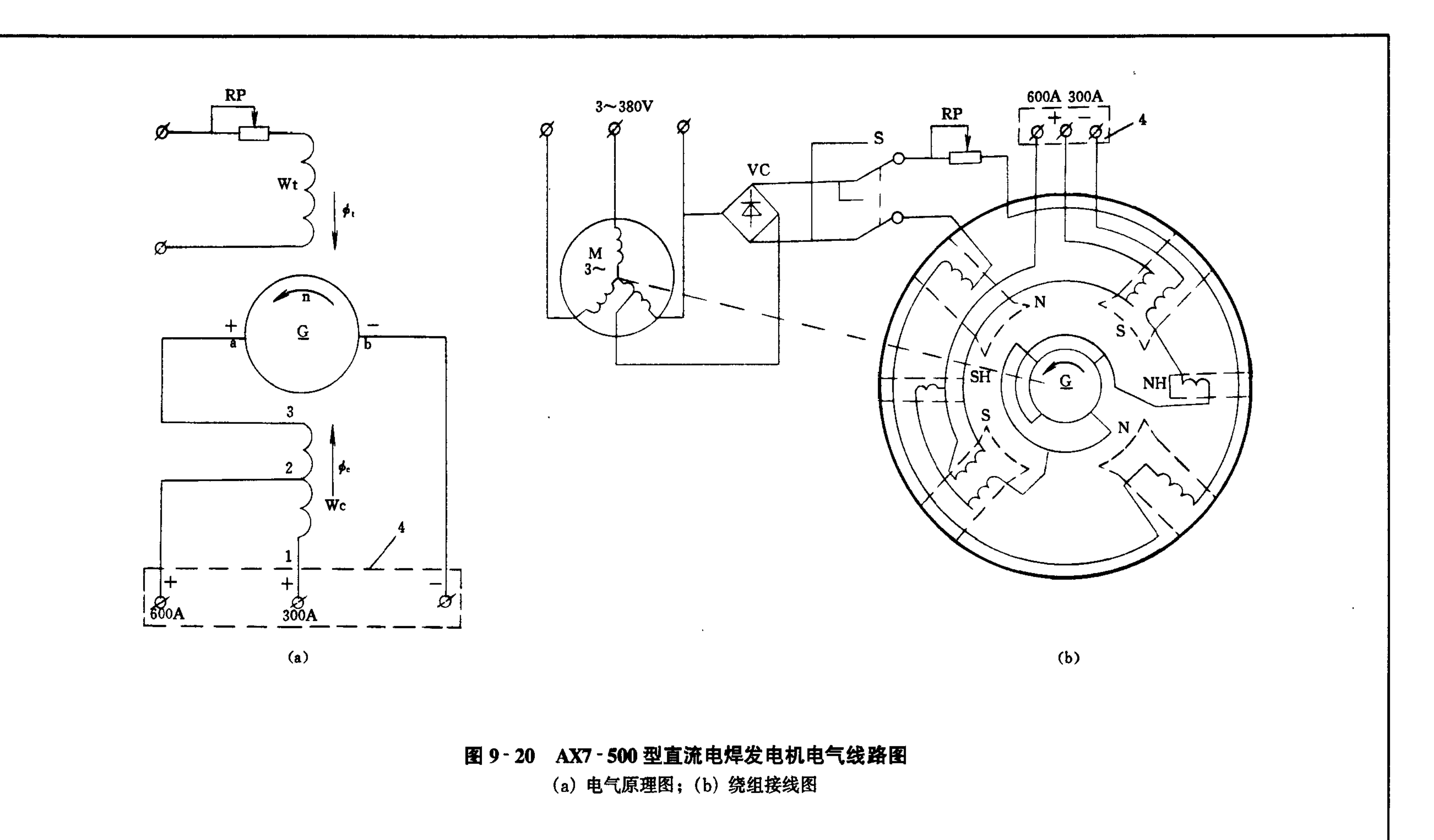


图 9-20　AX7-500 型直流电焊发电机电气线路图

(a) 电气原理图；(b) 绕组接线图

图 9-20 所示为 AX7-500 型直流电焊发电机电气线路，AX7-500 型焊接发电机根据直流发电机的励磁方式来看是属于他励串联去磁式，该焊接发电机的空载电压是由转子导体逆时针旋转切割他励主磁极产生的。

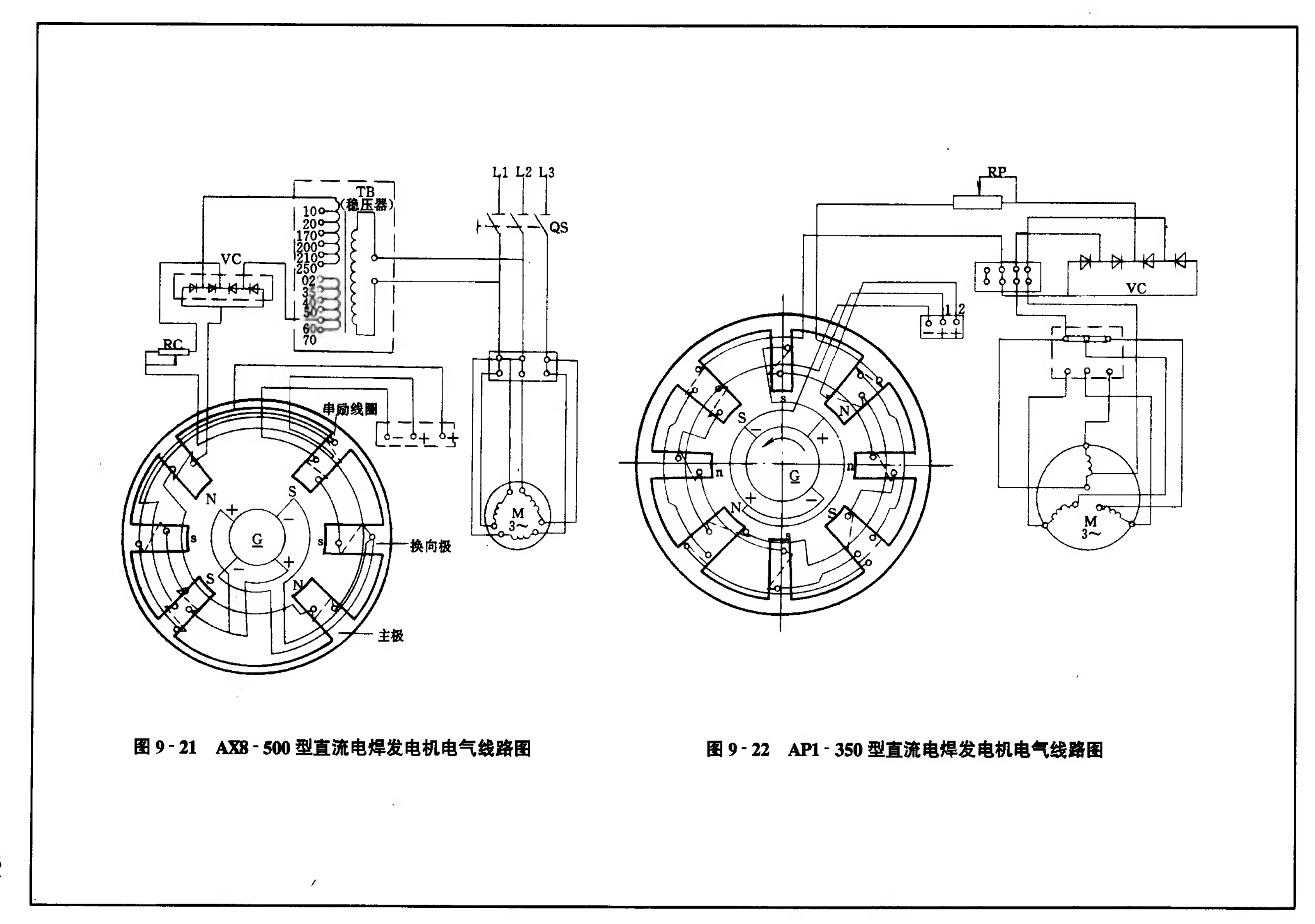


图 9-21　AX8-500 型直流电焊发电机电气线路图

图 9-22　AP1-350 型直流电焊发电机电气线路图

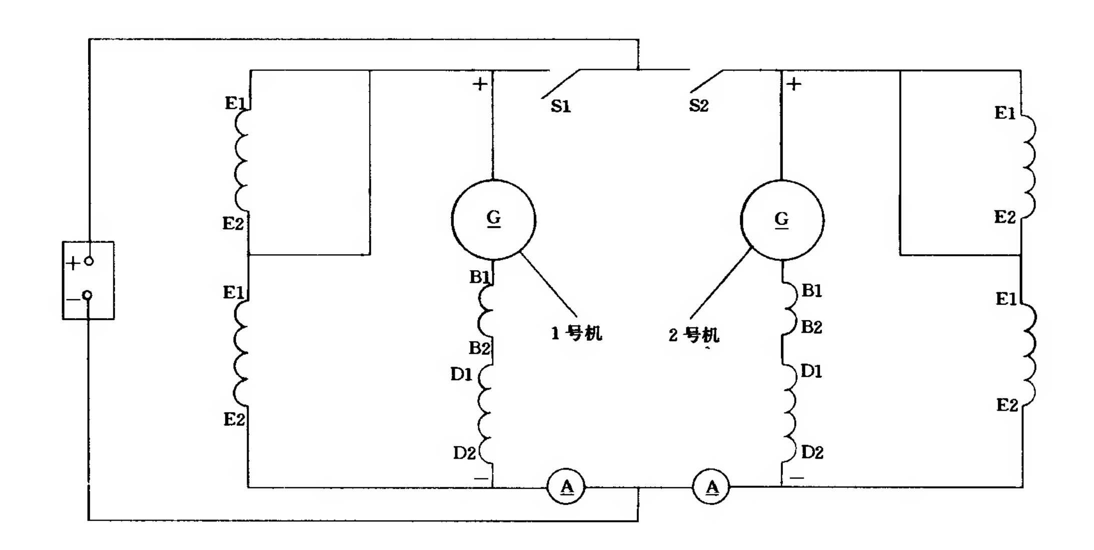


图 9-23　两电刷直流焊接发电机并联运行电气线路图

图 9-23 所示为两电刷直流焊接发电机并联运行电气线路，当焊接电流超过单机容量最大范围时，两电刷直流焊接发电机亦可按图中所示并联运行。并联时，可先用电压表检查两发电机的极性是否正确，如发电机两正极间电压为零，则表示极性相同，其极性就正确。用 70mm^2 截面积的导线将两电焊机的出线柱同极性线端并联起来，即（+）与（+）相接、（-）与（-）相连。同名极性线端两方之间经过闸刀开关 S1、S2 相接。起动前，闸刀开关应于开路。

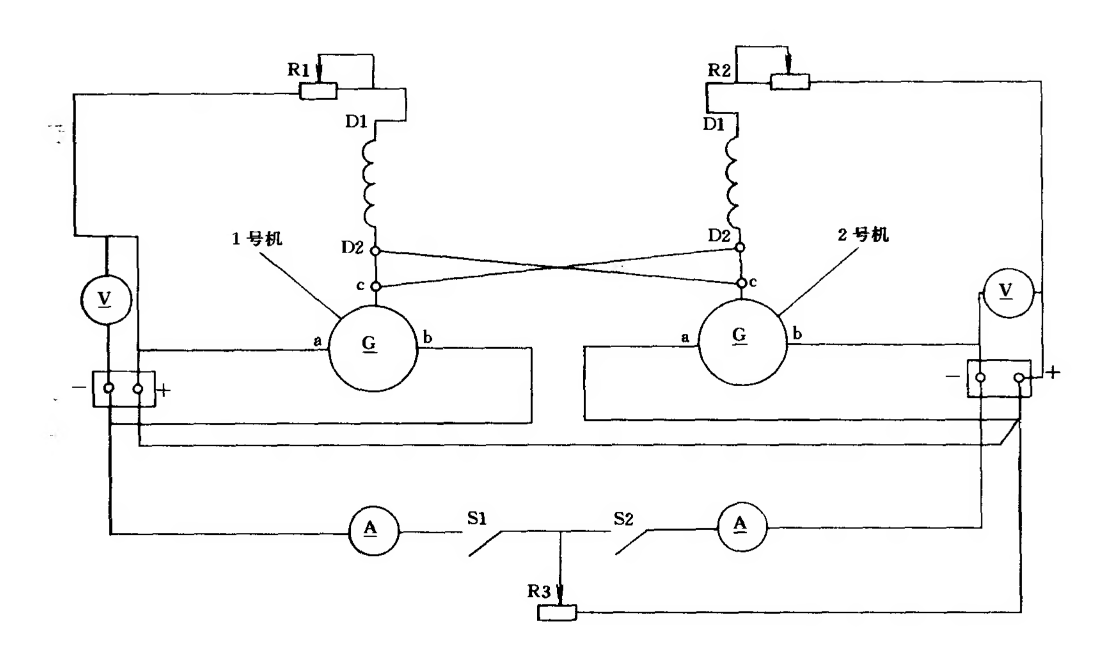


图 9 - 24　三电刷直流焊接发电机并联运行电气线路图

图 9 - 24 所示为三电刷直流焊接发电机电气线路。当焊接电流超过单机容量最大范围时，可以按图中所示将两台直流焊接发电机并联起来运行。为了获得最大的稳定性，可利用互换励磁绕组的办法。即分别拆下接到辅助电刷 C 的并励绕组接线，交换接到对方发电机的辅助电刷 C 上。用截面积为 $70mm^2$ 的导线将两焊接发电机的出线柱同极性线端并联起来，即（+）与（+）相接、（-）与（-）相连。同极性两方之间经闸刀开关 S1、S2 相接，起动前，闸刀开关应开路。

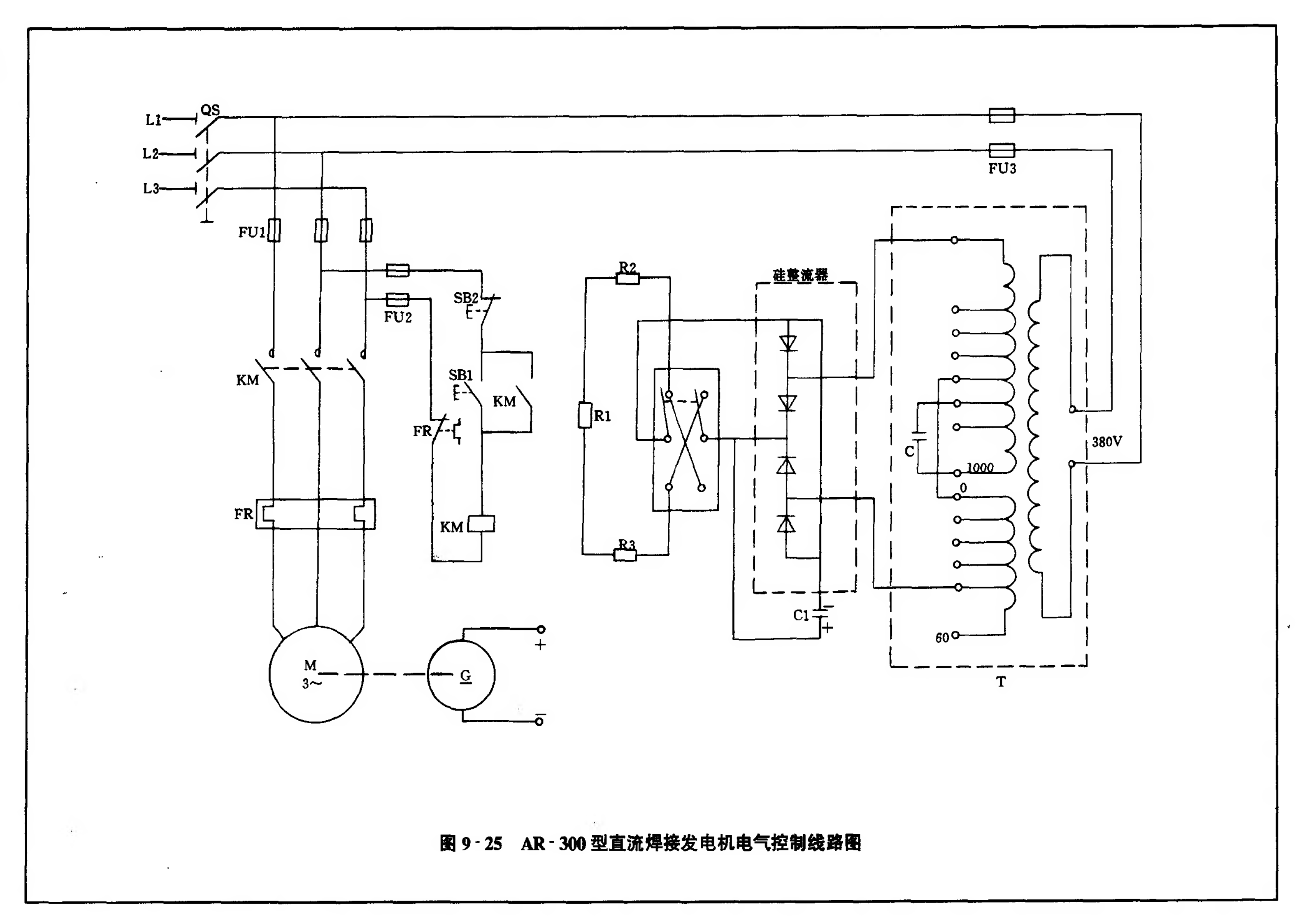


图 9-25　AR-300 型直流焊接发电机电气控制线路图